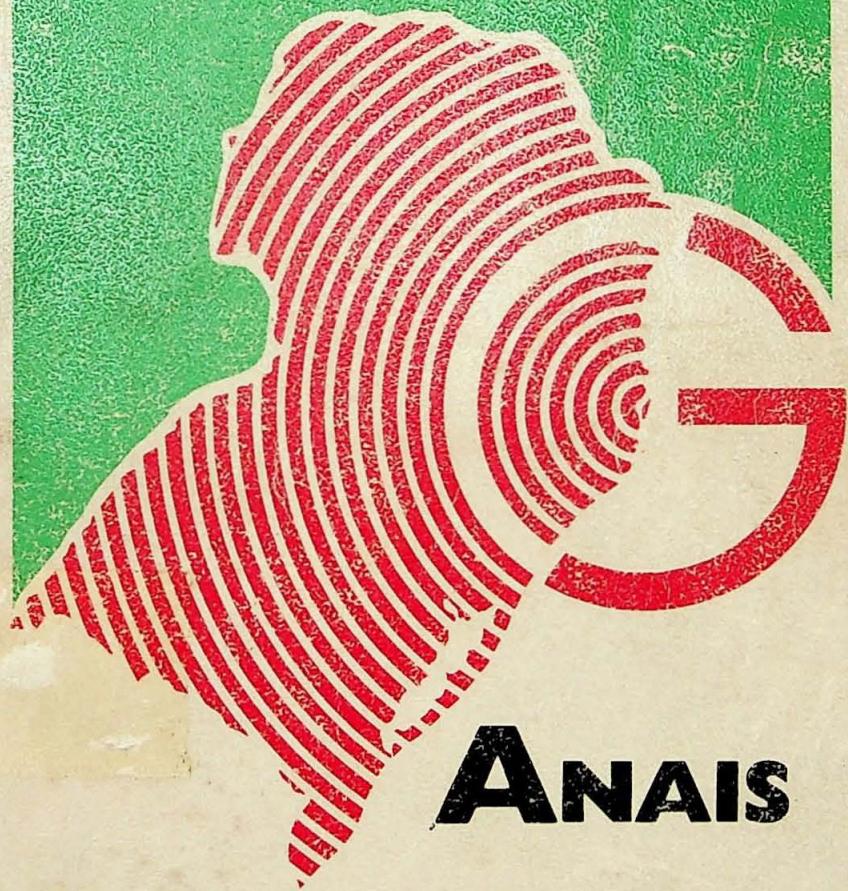


Simpósio Sul - Brasileiro de Geologia
(2.º : 1985 : Florianópolis)
Anais, v.2



II SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA



ANAIIS

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA - SBG
NÚCLEOS RS-SC e PR
FLORIANÓPOLIS - OUTUBRO - 1985

PATROCÍNIO:

Secretaria da Indústria e do Comércio de Santa Catarina
CODISC — Desenvolvimento Industrial e Mineral de Santa Catarina
CAEELB — Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras
CNPq — Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

UM PERfil GEOCRONOLÓGICO (K-AR/Traços de Fissão) LESTE-OESTE NO ESCUDO SUL-RIO-GRANDENSE

G. Poupeau (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) (CNRS, Paris)

E. Soilani Jr. (Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

K. Kawashita (Centro de Pesquisas Geocronológicas, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo)

R. Baitelli (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas)

M. Berbert (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas)

M. F. Cesar (IPEN/CNEN)

RESUMO.

Fez-se uma coleta de amostras de rochas no perfil Pelotas - Dom Pedrito, no Estado do Rio Grande do Sul, para determinações geocronológicas pelos métodos K-Ar e Traços de Fissão. As idades resultantes devem ser entendidas como as épocas em que os minerais analisados resfriaram-se, respectivamente, a temperaturas inferiores a 450°C (anfibólio) ou 250°C (biotita) e $120 \pm 20^\circ\text{C}$ para as apatitas.

No domínio do Cinturão Dom Feliciano, de Pelotas a Pinheiro Machado, as idades K-Ar em biotita aumentam de forma regular, de 530 m.a. até 655 m.a., revelando uma descontinuidade no padrão de crescimento na altura da Faixa Cataclástica de Canguçu. Em duas amostras do Cráton do Rio de La Plata, na extremidade oeste do perfil, as hornblendas apresentaram idades K-Ar de 1.555 e 1.594 m.a..

Idades por traços de fissão em quatro amostras coletadas entre Pelotas e Pinheiro Machado revelaram-se concordantes, com valores da ordem de 270 ± 10 m.a., enquanto a mais ocidental forneceu uma idade inferior, de 216 ± 18 m.a..

A partir das "idades-plateau", sugere-se que os eventos datados sejam dois pulsos tectônicos positivos. Exames no registro sedimentar da Bacia do Paraná parecem confirmar esta interpretação. Desta forma, pela primeira vez no embasamento do Rio Grande do Sul, dataram-se isotopicamente pulsos tectônicos que afetaram os depósitos sedimentares da Sinéclise do Paraná.

ABSTRACT.

We made an E-W sampling from Pelotas to Dom Pedrito, Rio Grande do Sul State, for K-Ar and Fission-Track (FT) dating.

Within the Dom Feliciano Orogenic Belt, from Pelotas to Pinheiro Machado, K-Ar in biotites increase from 530 m.y. to 655 m.y., with a discontinuity at the level of the ~10 km wide Canguçu Cataclastic Zone. In two samples of the Rio de La Plata Craton, at the western end of our profile, hornblendes present K-Ar ages of 1.555 m.y. and 1.594 m.y.

FT ages in apatites record the cooling of these minerals below $120 \pm 20^\circ\text{C}$. From Pelotas to Pinheiro Machado, four samples present concordant ages at 270 ± 10 m.y., while the western most sample records a later event at 216 m.y.. From the structure of plateau-ages it is suggested that the events dated are two positive tectonic pulses. Examination of the sedimentary record of the Paraná Basin confirms this interpretation. We therefore dated isotopically, for the first time in Rio Grande do Sul basement, the ages of the two tectonic pulses which affected the sedimentation in the Paraná Basin.

INTRODUÇÃO.

As rochas pré-cambrianas do Rio Grande do Sul constituem, no Brasil, as mais meridionais exposições do Escudo Atlântico.

Determinações geocronológicas pelos métodos Rb-Sr e Pb-Pb em rocha total (Cordani et al., 1974; Soliani Jr. et al., 1984) e K-Ar em plagioclásio (Issler et al., 1973; Sartori, 1978 e Teixeira, 1982) revelam que as mais antigas rochas conhecidas localizam-se na porção oeste do Escudo Sul-rio-grandense e datam do Proterozóico Inferior, tendo sido geradas, ou rejuvenescidas, no Ciclo Transamazônico (~ 2.000 m.a.).

Muito mais abundantes são as litologias do Proterozóico Superior, atestando a importância do Ciclo Brasiliense (650-500 m.a.) na estruturação tectono-metamórfica do Rio Grande do Sul, especialmente na porção leste, conforme atestam inúmeros diagramas isocrônicos Rb-Sr, em rocha total (Cordani et al., op.cit.; Sartori, op.cit.; Teixeira, op.cit.; Soliani Jr., em prep.).

Tal conjunto de dados mostra-se coerente com a subdivisão geotectônica proposta por Fragoso Cesar (1980), para o sul do Brasil e Uruguai, qual seja, a existência de uma área cratônica a oeste (Cráton do Rio de La Plata) e de uma faixa móvel a leste (Cinturão Dom Feliciano).

Amostras coletadas em um perfil ao longo da rodovia que liga Pelotas a Dom Pedrito, passando por Pinheiro Machado e Bagé, revelaram idades K-Ar em biotita sistematicamente crescentes em direção ao inte-

rior, variando de \approx 530 m.a., nas proximidades de Pelotas, a \approx 655 m.a., nos arredores de Pinheiro Machado, nos domínios do Cinturão Dom Feliciano. No oeste, entre Bagé e Dom Pedrito, idades K-Ar em hornblenda mostraram-se claramente pré-brasilianas, com valores de até \approx 1.600 m.a..

Idades K-Ar em anfibólio e em biotita significam a época em que estes minerais se resfriaram, respectivamente, a temperaturas menores do que 450-500°C e 250-300°C. Idades por traços de fissão em apatitas de rochas ígneas ou metamórficas também representam épocas de resfriamento, só que, neste caso, a temperatura crítica, a partir da qual os traços passam a ser preservados, é da ordem de $110 \pm 20^\circ\text{C}$. A idade indicada, então, reflete o instante geológico em que temperaturas inferiores ao valor mencionado foram atingidas pelos minerais analisados.

Com o objetivo de estudar a história térmica pós-brasiliiana dos terrenos ígneos e metamórficos do Rio Grande do Sul, iniciamos um programa de datações por traços de fissão em apatitas provenientes de tais litologias. Os primeiros resultados, obtidos no perfil Pelotas - Dom Pedrito são aqui apresentados e discutidos.

GEOLOGIA REGIONAL E COLETA DE AMOSTRAS.

No Escudo Sul-rio-grandense ocorrem duas entidades geotectônicas sin-brasilianas: o Cráton do Rio de La Plata e sua faixa marginal Dom Feliciano (Fragoso Cesar, 1980) (fig. 1).

O primeiro é composto de um embasamento antigo, comumente intrudido por corpos ígneos mais jovens, e parcialmente recoberto por seqüências brasilianas, predominantemente molássicas, relacionadas à evolução do cinturão móvel marginal.

O embasamento revela uma justaposição de terrenos do tipo "granite-greenstone", ocorrentes na fração noroeste do escudo, e terrenos granulíticos, aflorantes na região sudoeste (Fragoso Cesar e Soliani Jr., 1984).

O Cinturão Dom Feliciano, por sua vez, é uma faixa orogênica do Ciclo Brasiliano, cujo limite com a área cratônica encontra-se coberto pelos depósitos molássicos da Antefossa do Sudeste (Fragoso Cesar et al., 1982a). Aquela entidade foi compartimentada em três zonas: a Marginal, a Central e a Frontal (fig. 1). No Rio Grande do Sul, apenas as duas primeiras se fazem representar. A Zona Marginal compõe-se de esporádicas exposições de rochas do embasamento antigo (Gnaisses Encantadas), de supracrustais brasilianas dobradas e metamorfisadas (Grupo Porongos), de depósitos molássicos sedimentares e vulcâno-sedimentares (Grupo Camauá) e de intrusões graníticas diversas.

A Zona Central, a mais amplamente desenvolvida, constitui-se de uma grande variedade de granitóides estruturados em batólitos, associados a migmatitos, restos de metamorfitos, stocks graníticos menores e enxame de diques riolíticos (Fragoso Cesar, 1980).

Do ponto de vista genético, a Zona Marginal é representada por associações petrotectônicas de margem continental passiva, de bacia marginal e de bacia molássica, enquanto a Zona Central parece corresponder a níveis crustais relativamente profundos de um arco magmático exumado (Fragoso Cesar et al., 1982a), em um esquema de evolução segundo modelo de Tectônica de Placas (Fragoso Cesar et al., 1982b).

A escolha do perfil Pelotas - Dom Pedrito para a coleta de amostras a serem analisadas por traços de fissão em apatita se deveu, fundamentalmente, a dois aspectos: (1) trata-se do mais longo percurso realizável transversalmente às estruturas geotectônicas do escudo, abrangendo o domínio cratônico e o domínio do cinturão orogênico, e (2) a existência de datações K-Ar em biotita e em anfibólio, neste mesmo perfil, propiciaria uma avaliação mais ampla da história térmica da região.

Assim sendo, para uma comparação direta de resultados, escolhemos, não os mesmos fragmentos rochosos, mas os mesmos afloramentos para um estudo conjunto através dos métodos geocronológicos mencionados.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS E RESULTADOS.

Idades K-Ar.

As determinações K-Ar em biotita e em anfibólio, apresentadas neste trabalho, foram conseguidas no Centro de Pesquisas Geocronológicas

cas (CPGeo) do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo e fazem parte dos levantamentos radiométricos realizados por Soliani Jr. (em prep.).

Os procedimentos analíticos obedeceram, com pequenas modificações, as normas descritas por Amaral et al. (1967), utilizando-se para os cálculos de idades as constantes sugeridas por Steiger & Jäger (1977).

Idades por Traços de Fissão.

As determinações de idades por traços de fissão foram realizadas no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no Rio de Janeiro. Das nove amostras coletadas, cinco foram selecionadas para datação, enquanto que as restantes mostraram-se inadequadas por terem as suas distribuições de urâno muito heterogêneas nos grãos minerais.

Os cristais de apatita, nas frações 80-200 μm , foram obtidos após britagem da rocha, separação da fração desejada por jogo de peneiras e concentração por líquido pesado (bromofórmio). Para cada amostra, os concentrados foram divididos em duas parcelas. As apatitas de uma delas foram aquecidas a 500°C, por duas horas, com o objetivo de apagarem-se todos os traços de fissão espontâneos existentes e, posteriormente, irradiadas por neutrons térmicos em reator do Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEN), São Paulo. A dosagem neutrônica foi feita com o auxílio de lâminas de vidro padrão elaboradas pelo National Bureau of Standards, Washington, D.C..

Todas as amostras de apatitas foram datadas pelo "método de plateau" (Poupeau, 1981), com três etapas de uma hora de aquecimento à temperaturas de 300, 310 e 320°C. Para cada temperatura, as amostras foram trabalhadas segundo o "método de população" (Naeser, 1967), sendo determinadas as densidades médias de traços fósseis e induzidos a partir de conjuntos de 40 cristais (com uma única exceção de 30 cristais para a amostra Ap-03), como pode ser visto na tabela 1. Os erros das densidades de traços foram estimados como o desvio padrão da média dos traços contados (Poupeau, 1982a) e os erros estatísticos das idades por traços de fissão a partir da fórmula:

$$\left(\frac{\sigma t}{t} \right)^2 = \left(\frac{\sigma D_f}{D_f} \right)^2 + \left(\frac{\sigma D_i}{D_i} \right)^2$$

onde D_f = densidade dos traços fósseis e D_i = densidade dos traços induzidos.

Para três amostras, a densidade de traços foi determinada por dois observadores (designados por A e B, tabela 1). Embora houvesse uma tendência de um deles em obter idades FT menores que o outro, as duas séries de idades aparentes mostram-se compatíveis dentro de $\pm 2\sigma$ (fig. 2).

Para todas as amostras, as idades FT, determinadas sem o tratamento térmico pós-irradiação, mostraram-se indiferenciáveis das idades aparentes fornecidas na etapa de aquecimento a 320°C. Em consequência, "idades-plateau" e suas precisões foram computadas, para cada amostra, como a média ponderada das idades e erros das quatro idades aparentes previamente medidas. Os "valores-plateau" estão listados na tabela 2. Onde medidas em duplicata foram elaboradas, apresentamos na quarta coluna as médias dos dois valores conseguidos. Os resultados em duplicata das amostras Ap-03, 04 e 05 são concordantes dentro de um intervalo de 20 m.a., como se observa nas diferenças de idades a partir da repetição de contagem de traços por diferentes observadores (Poupeau et al., 1985a). As médias destas determinações são concordantes dentro de um intervalo de 7 m.a., com 270 m.a. para a amostra Ap-03, 269 m.a. para a Ap-04 e 276 m.a. para a Ap-05, valores que não são significativamente diferentes daquele conseguido por uma única determinação com 260 \pm 10 m.a., para a amostra Ap-08.

Em consequência, vamos considerar que todas as idades, obtidas pelo "método de plateau", das amostras Ap-03 a 08 são relativas a um evento acontecido há 270 \pm 10 m.a. (1^o). Por outro lado, a idade de 216 \pm 18 m.a. da amostra Ap-01 revela que o resfriamento do embasamento pré-cambriano, para valores inferiores a 120°C, aconteceu em um tempo significativamente menor, pelo menos para a extremidade oeste do perfil de amostragem.

Na discussão acima, comparações entre "idades-plateau" basea-

ram-se apenas nos erros estatísticos das contagens de traços de fissão, visto que todas as amostras foram irradiadas em conjunto e receberam a mesma dose ϕ de neutrons ($6,90 \pm 0,13 \times 10^{-15} \text{ n.cm}^{-2}$).

Os erros experimentais finais a serem considerados nas comparações com outras determinações são, então, dados por:

$$\left(\frac{\sigma t}{t}\right)^2 = \left(\frac{\sigma t}{t}\right)^2_{\text{estatístico}} + \left(\frac{\sigma \phi}{\phi}\right)^2$$

Assim, para um erro estatístico típico de ± 14 m.a. ($\pm 2\%$), e admitindo-se um erro de 2% na dose de neutrons, o erro experimental total passaria para ± 18 m.a. (20%).

DISCUSSÃO.

Estão representados na fig. 3, os resultados K-Ar e por FT seguidos em amostras coletadas ao longo do perfil Pelotas - Dom Pedrito. Como pode ser visto, as idades K-Ar revelam uma distribuição algo complexa, com um gradiente crescente de leste para oeste e valores significativamente maiores na extremidade ocidental do perfil. Além disso, no domínio do Cinturão Dom Feliciano, uma descontinuidade importante coincide com a Faixa Cataclástica de Canguçu.

As idades por FT são notavelmente menores e constantes, com um pronunciado decréscimo na porção terminal oeste do perfil.

Face as discrepâncias demonstradas, os resultados analíticos não podem estar relacionados ao(s) mesmo(s) evento(s) e serão, por isso, discutidos separadamente.

Interpretação dos Resultados K-Ar.

Em função do comportamento físico dos átomos de Ar radiogênico dentro do retículo cristalino dos minerais (ver, por exemplo, Cordani, 1980), uma idade K-Ar deve ser entendida como a época em que o mineral analisado passou a reter completamente, em sua estrutura, todo o Ar produzido pelo decaimento do K radioativo, isto é, a época em que se deu o resfriamento do sistema para valores inferiores a sua temperatura de bloqueio (Dodson, 1979) ($T_{bhornb} = 500-450^\circ\text{C}$; $T_{bbiot} = 300-250^\circ\text{C}$). São, então, idades mínimas em relação aos eventos geradores da rocha, só representando a época de cristalização do sistema quando o resfriamento tiver sido brusco, como acontece com as rochas ígneas vulcânicas ou intrusivas rasas.

Como mencionado anteriormente, o perfil de coleta de amostras para exame geocronológico, cujos resultados são aqui apresentados, secciona transversalmente parcelas do Cráton do Rio de La Plata e do Cinturão Dom Feliciano. As rochas granulíticas da região de Bagé - Dom Pedrito, das quais provêm os anfibólios Hbl-1 e Hbl-4, datadas pelos métodos Rb-Sr e Pb-Pb, em rocha total, foram geradas no Ciclo Transamazônico, revelando uma idade de cerca de 2.000 m.a. (Soliani Jr. et al., 1984). As idades K-Ar aqui discutidas mostraram-se coerentemente pré-brasilianas, comprovando uma certa imunidade destas rochas aos fenômenos tectono-magmáticos mais recentes. Indubitavelmente, representam frações de uma área antiga e relativamente estável durante o desenvolvimento da faixa orogênica brasileira a oriente.

As idades das amostras ESJ-27 a 39, em biotita, por sua vez, representam as épocas de resfriamento do evento gerador das rochas consideradas. Pertencentes a um cinturão móvel, correspondem a corpos de granitóides diversos, sin e pós-tectônicos, cujos resultados Rb-Sr, através de diagramas isocrônicos, variam em grande parte, de 650 m.a. a 500 m.a. (Soliani Jr., em prep.).

A tendência para valores menores, de oeste para leste, ou seja, da borda para o centro do Cinturão Dom Feliciano, é compreensível se nos lembrarmos que as rochas fornecedoras das biotitas analisadas foram coletadas ao longo da superfície topográfica atual (horizontalizada), mas que, em função de um relevo pretérito mais enérgico, as litologias hoje aflorantes fizeram parte de frações crustais cada vez mais profundas no sentido leste, que, por seu soterramento, estiveram sujeitas a um resfriamento mais demorado.

A descontinuidade no padrão de variação das idades coincide com importante zona de falha (Faixa Cataclástica de Canguçu). Sendo provavelmente inversa, inferência que se faz a partir do posicionamento da estrutura dentro da entidade geotectônica e da largura ($\approx 10\text{km}$) da faixa cataclástica associada, esta feição parece possuir um importante vetor transcurrente capaz de justapor porções crustais com histórias térmicas apenas similares. A comprovação da hipótese só será possível com o aumento da densidade de pontos analíticos K-Ar em biotita, ao longo do segmento referido, especialmente em ambos os lados da estrutura considerada.

Interpretação dos Resultados por FT.

Idades de resfriamento de 216 m.a. (tab. 2) e 270 m.a. (tab. 2; fig. 2) não haviam sido ainda obtidas no embasamento pré-cambriano do Rio Grande do Sul. Isto se deveu ao fato de que as temperaturas de bloqueio (Dodson, 1979), para a maioria dos minerais usados nos métodos K-Ar ou Rb-Sr, são maiores do que a das apatitas datadas por traços de fissão.

Considerando que o último resfriamento, abaixo de 250°C, ocorreu ao longo do presente perfil de amostragem há cerca de 600-550 m.a. passados, e que temperaturas inferiores a 110°C só foram atingidas há 270 m.a., é possível calcular a taxa média de resfriamento ao longo desse tempo, como segue:

$$\frac{250 - 110}{550 - 270} = 0,5^{\circ}\text{C/m.a.}$$

Durante o resfriamento, os traços de fissão em apatita começam a ficar parcialmente registrados a temperaturas de 150°C e preservam-se completamente apenas a temperaturas inferiores a 60°C (veja, por exemplo, Poupeau et al., 1985b).

A similaridade entre as idades consequentes da "temperatura ambiente" e aquelas obtidas a temperaturas superiores a 320°C (tab. 1), indica que os traços de fissão espontâneos não foram afetados por apagamentos parciais. Levando em conta a precisão experimental que se apresenta, os resultados fornecidos são compatíveis apenas com uma taxa de resfriamento superior a 4°C/m.a., no intervalo de 150 a 60°C. Este valor é muito maior do que aquele calculado acima e sugere a existência de pulsos tectônicos ao redor de 270 m.a. e, na extremidade oeste do perfil considerado, de 220 m.a..

Esta impressão é reforçada quando se observam avaliações dos movimentos verticais do Cráton Brasileiro, tal como a realizada por Soares et al. (1974), em base a evolução geotectônica das bacias intracratônicas, deduzida pelo reconhecimento de pacotes sedimentares separados por discordâncias (sequências). Cada uma das sequências representa o registro de um ciclo tectônico caracterizado por uma subsidência geral da região cratônica, "com a redução máxima das áreas submetidas a erosão e um mínimo de suprimento de clásticos terrígenos", encerrando-se com um levantamento generalizado e "um mínimo de áreas submetidas à sedimentação" (Soares et al., op.cit.). Com isso, foi possível vislumbrar a sucessão dos movimentos oscilatórios a que ficou sujeito o Cráton Brasileiro.

No caso específico da Bacia do Paraná, os ciclos tectônicos responsáveis pela geração das sequências Gama e Delta (Soares et al., op. cit.) (fig. 4) foram os mais expressivos, com o desenvolvimento dos melhores registros estratigráficos. Como consequência, são, entre todos, os mais bem definidos e entendidos.

As idades por traços de fissão aqui apresentadas parecem estar intimamente relacionadas com o ciclo epirogênico do final do Paleozóico, quando acumulou-se a já referida Sequência Delta. Os valores de 270 m.a., encontrados na maior parte do perfil analisado, correspondem à fase de reestruturação tectônica da bacia, época em que ocorrem reativações de áreas marginais, desenvolvimento de arqueamentos interiores e subsidências locais. Com isto, verifica-se que o Escudo Sul-rio-grandense, do ponto de vista estrutural, definiu-se como um arco, pelo menos em sua porção centro-leste, durante o Permiano Inferior, entre os andares

Sakmariano e Artinskiano (Harland et al., 1982). O soerguimento final da estrutura só aconteceu no Triássico Superior, com o término do ciclo e pirogênico, há cerca de 220 m.a., situado nos andares Noriano ou Rhaetiano (Harland et al., op.cit.), passando a Plataforma Brasileira a demonstrar, a partir de então, um padrão de comportamento bastante diferente (Soares et al., op.cit.) (fig. 4).

CONCLUSÕES.

A partir dos resultados geocronológicos K-Ar e FT ao longo de uma transversal ao Escudo Sul-rio-grandense, pode-se concluir que:

1. o Ciclo Brasiliano está representado ao longo de quase todo o perfil. As idades K-Ar em biotita aumentam de leste para oeste e assinalam uma importante descontinuidade coincidente com a Faixa Cataclástica de Canguçu. O resfriamento relativo ao Ciclo Transamazônico registra-se apenas na extremidade ocidental da área enfocada, através de determinações K-Ar em anfibólios;

2. as idades por FT em apatitas mostram que o pulso vertical positivo, identificado nos sedimentos da Bacia do Paraná como do Permiano Inferior, afetou o embasamento cristalino gaúcho desde a costa, enquanto o resfriamento final da porção oeste da transversal só aconteceu com o levantamento de ~ 220 m.a. (Triássico Superior);

3. ao contrário do que se observa no Rio de Janeiro (Fonseca e Poupeau, 1984), nenhum efeito termo-tectônico atribuível à fase inicial do processo de rifteamento do Oceano Atlântico Sul (~ 120 m.a.) foi ainda constatado nos registros de traços fósseis do Rio Grande do Sul.

Como pesquisas ulteriores, procuraremos, a partir de cuidadosa amostragem, delinear a influência do pulso tectônico de 220 m.a. sobre o embasamento do Rio Grande do Sul, isto é, através do uso de idades por traços de fissão em apatita, tentaremos ampliar os conhecimentos relativos à paleo-extensão da Bacia do Paraná, por sobre o escudo, anteriormente aos 220 m.a., conforme sugerido por Poupeau (1982b).

BIBLIOGRAFIA.

- AMARAL, G.; BUSHEE, J.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. e REYNOLDS, J.H. - (1967) Potassium-Argon ages of alkaline rocks from Southern Brazil. *Geoch. et Cosmoch. Acta*, 31:117-142.
- CORDANI, U.G. (1980) Fundamentos de interpretação geocronológica. *Bol. nº 6 do XXXI Congr. Bras. Geol.*, Camboriú.
- CORDANI, U.G.; HALPERN, M. e BERENHOLC, M. (1974) Comentários sobre as determinações geocronológicas da Folha de Porto Alegre. In: *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; Texto Explicativo das folhas Porto Alegre e Lagoa Mirim*. DNPM, p.70-84, Brasília.
- DODSON, M.H. (1979) Theory of cooling ages. In: *Lectures in Isotope Geology*, p.194-202, (Jäger & Hunziker, EDS.), Springer-Verlag, N.York.
- FONSECA, A.C. e POUPEAU, G. (1984) Datação por Traços de Fissão de algumas rochas metamórficas na região da cidade do Rio de Janeiro. *Anais XXXIII Congr. Bras. Geol.*, 5:2.321-2.332, Rio de Janeiro.
- FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1980) O Cráton do Rio de La Plata e o Cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguai-Sul-rio-grandense. *Anais XXXI Congr. Bras. Geol.*, 5:2.879-2.892, Camboriú.
- FRAGOSO CESAR, A.R.S.; WERNICK, E. e SOLIANI Jr., E. (1982a) Associações Petrotectônicas do Cinturão Dom Feliciano (SE da Plataforma Sul-americana) *Anais XXXII Congr. Bras. Geol.*, 1:1-12, Salvador.
- FRAGOSO CESAR, A.R.S.; WERNICK, E. e SOLIANI Jr., E. (1982b) Evolução Geotectônica do Cinturão Dom Feliciano - Uma contribuição através da aplicação do Modelo de Tectônica de Placas. *Anais XXXII Congr. Bras. Geol.*, 1:13-23, Salvador.
- FRAGOSO CESAR, A.R.S. e SOLIANI Jr., E. (1984) Compartimentação Tectônica do Cráton do Rio de La Plata. *Anais XXXIII Congr. Bras. Geol.*, 5: 2.426- 2.434, Rio de Janeiro.
- HARLAND, W.B.; COX, A.V.; LLEWELLYN, P.G.; PICKTON, C.A.G.; SMITH, A.G. e WALTERS, R. (1982) *A Geologic Time-Scale*. Cambridge University Press, 132 p..
- ISSLER, R.S.; DRESH, R.A.C. e ROISENBERG, A. (1973) Geocronologia do Gabro de Mata Grande, Município de São Sepé, Estado do Rio Grande do

- Sul. Rev. Bras. Geoc., 3(2):124-127, São Paulo.
- NAESER, C.W. (1967) The use of apatite and sphene for fission-track age determinations. Bull. Geol. Soc. Amer., 78:1.523-1.526.
- POUPEAU, G. (1981) Fission-Track dating. Ciéncia e Cultura, 33(3): 325-352, Rio de Janeiro.
- POUPEAU, G. (1982a) Precision, Accuracy and Meaning of Fission-Track Ages. Nuclear Tracks, Indian Academy of Science, Bangalore, p.67-99.
- POUPEAU, G. (1982b) Fission-Track dating methods for metamorphic rocks and intracratonic basins. Anais XXXII Congr. Bras. Geol., 4cl.442 - 1.450, Salvador.
- POUPEAU, G.; BAITELLI, R.; BERBERT, M.; BIGAZZI, G. e FONSECA, A.C. - (1985a) On the reproducibility of fission-track plateau-ages in apatites. Anais do 13th Intern. Cnf. on Solid State Track Detectors (no prelo).
- POUPEAU, G.; BAITELLI, R.; COLETTI, P.C.; ZEMBRUSKI, S. e CESAR, M.F. - (1985b) Fission-track dating in sedimentary basins. Relatório Petrobrás (no prelo).
- SARTORI, P.L.P. (1978) Petrologia do Complexo Granítico de São Sepé, RS. Modelo Evolucional de granitos do Sul do Brasil. Tese de Doutoramento, Inst. Geoc., Univ. São Paulo, 196p., (inedito).
- SOARES, P.C.; LANDIM, M.B. e FÜLFARO, V.J. (1974) Avaliação preliminar da evolução geotectônica das bacias intracratônicas brasileiras. Anais XXVIII Congr. Bras. Geol., 4:61-84, Porto Alegre.
- SOLIANI Jr., E.; FRAGOSO CESAR, A.R.S.; TEIXEIRA, W. e KAWASHITA, K. - (1984) Panorama Geocronológico da Porção Meridional do Escudo Atlântico. Anais XXXIII Congr. Bras. Geol., 5:2.435- 2.449, Rio de Janeiro.
- SOLIANI Jr. E. (em prep.) Geocronologia e Evolução Geotectônica do Escudo Sul-rio-grandense. Tese de Doutoramento, Inst. Geoc. da Univ. de São Paulo.
- STEIGER, L.C. e JÄGER, E. (1977) Subcommission on Geochronology: Convention on the use of decay constants in Geochronology and Cosmochronology. Contributions to the geologic time scale; studies in Geology, 6:67-72, Michigan.
- TEIXEIRA, W. (1982) Folhas SH.22-Porto Alegre, SI.22-Lagoa Mirim e SH.21-Uruguiana. Interpretação dos dados radiométricos e evolução geocronológica. Projeto RADAMBRASIL, rel. int., Florianópolis (inedito).

TABELA 1: Datações por Traços de Fissão - Resultados Analíticos.

Amostra/ Temperatura (°C)	Obs.	Traços Fósseis				Traços Induzidos				$t \pm \text{lo}$ (10^6 anos)
		N	n	Df \pm lo ($105/\text{cm}^2$)		N	n	Di \pm lo ($105/\text{cm}^2$)		
<u>Ap-01</u>										
Ambiente	A	265	40	6.57 \pm 0.37		343	40	8.51 \pm 0.49		214 \pm 17
300		226	40	5.60 \pm 0.26		288	40	7.14 \pm 0.33		217 \pm 14
310		180	40	4.46 \pm 0.24		231	40	5.73 \pm 0.43		215 \pm 20
320		138	40	3.42 \pm 0.32		173	40	4.29 \pm 0.25		220 \pm 24
<u>Ap-03</u>										
Ambiente	A	846	40	20.98 \pm 0.75		852	40	21.13 \pm 0.99		273 \pm 16
300		702	40	17.41 \pm 0.55		701	40	17.38 \pm 0.64		276 \pm 13
310		607	40	15.05 \pm 0.42		616	40	15.28 \pm 0.33		271 \pm 10
320		497	40	12.33 \pm 0.72		490	40	12.15 \pm 0.81		279 \pm 25
Ambiente	B	693	30	17.46 \pm 0.86		784	30	19.76 \pm 0.97		244 \pm 17
300		638	30	16.08 \pm 0.87		711	30	17.92 \pm 1.10		248 \pm 20
310		950	30	17.96 \pm 0.86		869	30	16.42 \pm 0.72		300 \pm 20
320		853	30	16.12 \pm 0.85		819	30	15.48 \pm 0.71		286 \pm 20
<u>Ap-04</u>										
Ambiente	A	992	40	24.60 \pm 1.11		963	40	23.88 \pm 1.10		283 \pm 18
300		883	40	21.90 \pm 0.54		842	40	20.88 \pm 0.61		288 \pm 11
310		922	40	22.87 \pm 0.60		933	40	23.14 \pm 0.54		272 \pm 10
320		768	40	19.05 \pm 0.60		769	40	19.07 \pm 0.63		275 \pm 13
Ambiente	B	1150	40	21.74 \pm 0.98		1193	40	22.55 \pm 0.97		266 \pm 17
300		807	40	15.25 \pm 0.94		929	40	17.56 \pm 0.92		240 \pm 19
310		960	40	18.14 \pm 1.00		1023	40	19.33 \pm 1.03		259 \pm 20
320		810	40	15.31 \pm 0.87		834	40	15.76 \pm 0.71		268 \pm 19
<u>Ap-05</u>										
Ambiente	A	938	40	23.26 \pm 0.87		917	40	22.74 \pm 0.79		281 \pm 14
300		872	40	21.63 \pm 0.62		837	40	20.76 \pm 0.61		287 \pm 12
310		827	40	20.51 \pm 0.71		787	40	19.52 \pm 0.64		289 \pm 14
320		771	40	19.12 \pm 0.61		753	40	18.67 \pm 0.55		282 \pm 12
Ambiente	B	979	40	18.50 \pm 0.81		1012	40	19.13 \pm 0.80		266 \pm 16
300		810	40	15.31 \pm 0.82		789	40	14.31 \pm 0.75		282 \pm 21
310		641	40	12.11 \pm 0.66		678	40	12.81 \pm 0.65		261 \pm 19
320		580	40	10.96 \pm 0.62		616	40	11.64 \pm 0.59		260 \pm 20
<u>Ap-08</u>										
Ambiente	A	943	40	23.39 \pm 0.10		997	40	24.73 \pm 0.90		261 \pm 10
300		848	40	21.03 \pm 0.44		898	40	22.27 \pm 0.60		260 \pm 9
310		814	40	20.19 \pm 0.48		873	40	21.65 \pm 0.53		257 \pm 9
320		768	40	19.05 \pm 0.62		797	40	19.77 \pm 0.57		265 \pm 12

N = número total de traços contados;

n = número de cristais;

Df = densidade dos traços fósseis;

Di = densidade dos traços induzidos;

t = idade por traços de fissão.

O tempo de aquecimento das amostras, conforme a coluna 1, foi de 1 h.

TABELA 2: Idades-plateau por FT em apatitas e idades K-Ar em anfibólios e biotitas.

Amostra	Obs.	Datações por FT		Amostra	Datações K-Ar $t_{K-Ar} \pm 2\sigma$ (10 ⁶ anos)
		$t_{-pl} \pm 2\sigma$	média		
				Hbl-1	1.555 \pm 90
Ap-01	A	216 \pm 18	-	Hbl-4	1.594 \pm 124
Ap-03	A	273 \pm 14		Bio-27	654 \pm 38
	B	267 \pm 19	270	Bio-29	602 \pm 31
Ap-04	A	279 \pm 12		Bio-31	592 \pm 42
	B	259 \pm 19	269	Bio-33	560 \pm 28
Ap-05	A	285 \pm 13		Bio-34	542 \pm 44
	B	267 \pm 19	276	Bio-35	566 \pm 50
Ap-08	A	260 \pm 10	-	Bio-37	539 \pm 47
				Bio-39	527 \pm 22

Ap = apatita;

Hbl = hornblendita;

Bio = biotita.

FIGURA 1: Esboço geotectônico do Escudo Sul-rio-grandense e localização das amostras datadas no perfil Pelotas - Dom Pedrito.

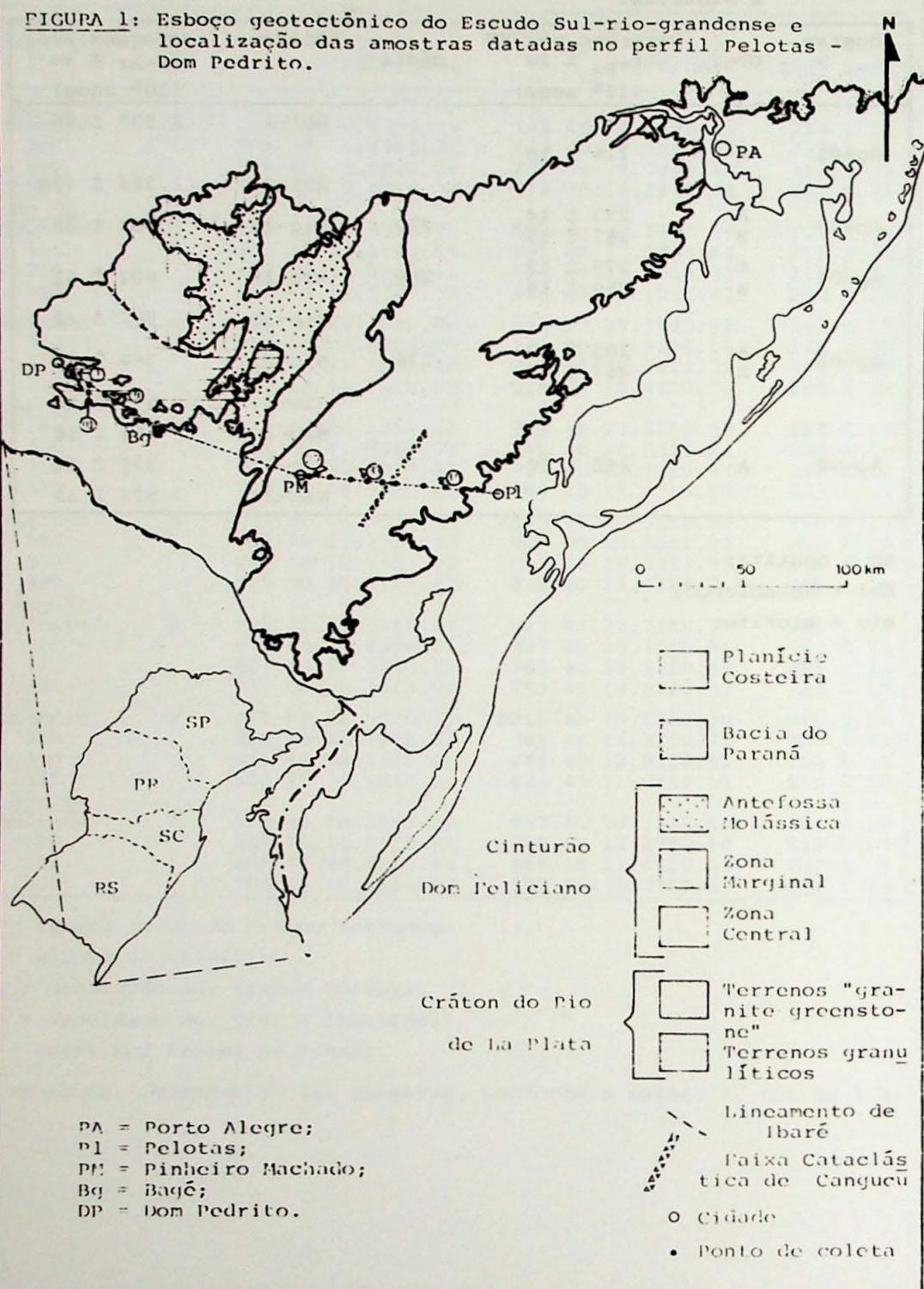


FIGURA 2: Concordância entre as idades por traços de fissão obtidas pelos observadores A e B.

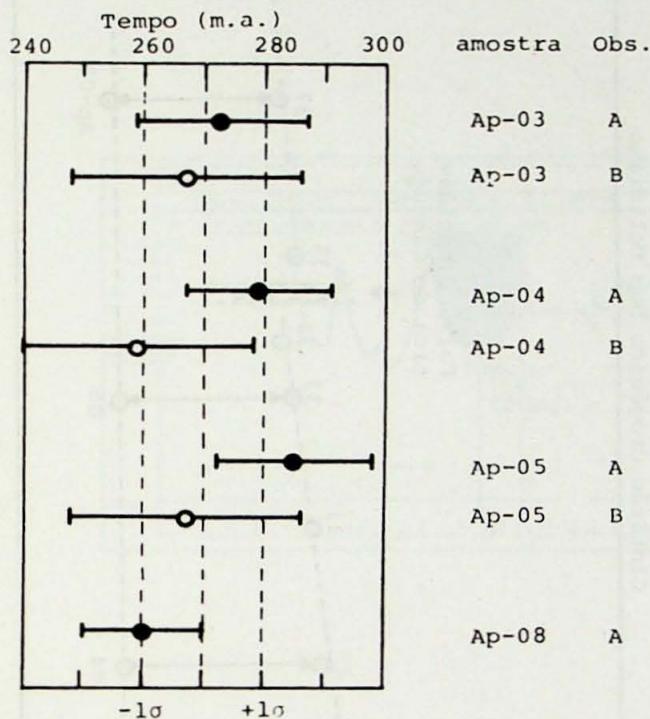


FIGURA 3: Perfil geocronológico ($K-Ar$ /Tracôs de Rissão) entre as cidades de Pelotas (P1) e Dom Pedrito (DP). Os erros analíticos são inferiores ao diâmetro dos círculos de identificação dos pontos analisados.

(PM) = Pinheiro Machado;
 (Bq) = Bagé.

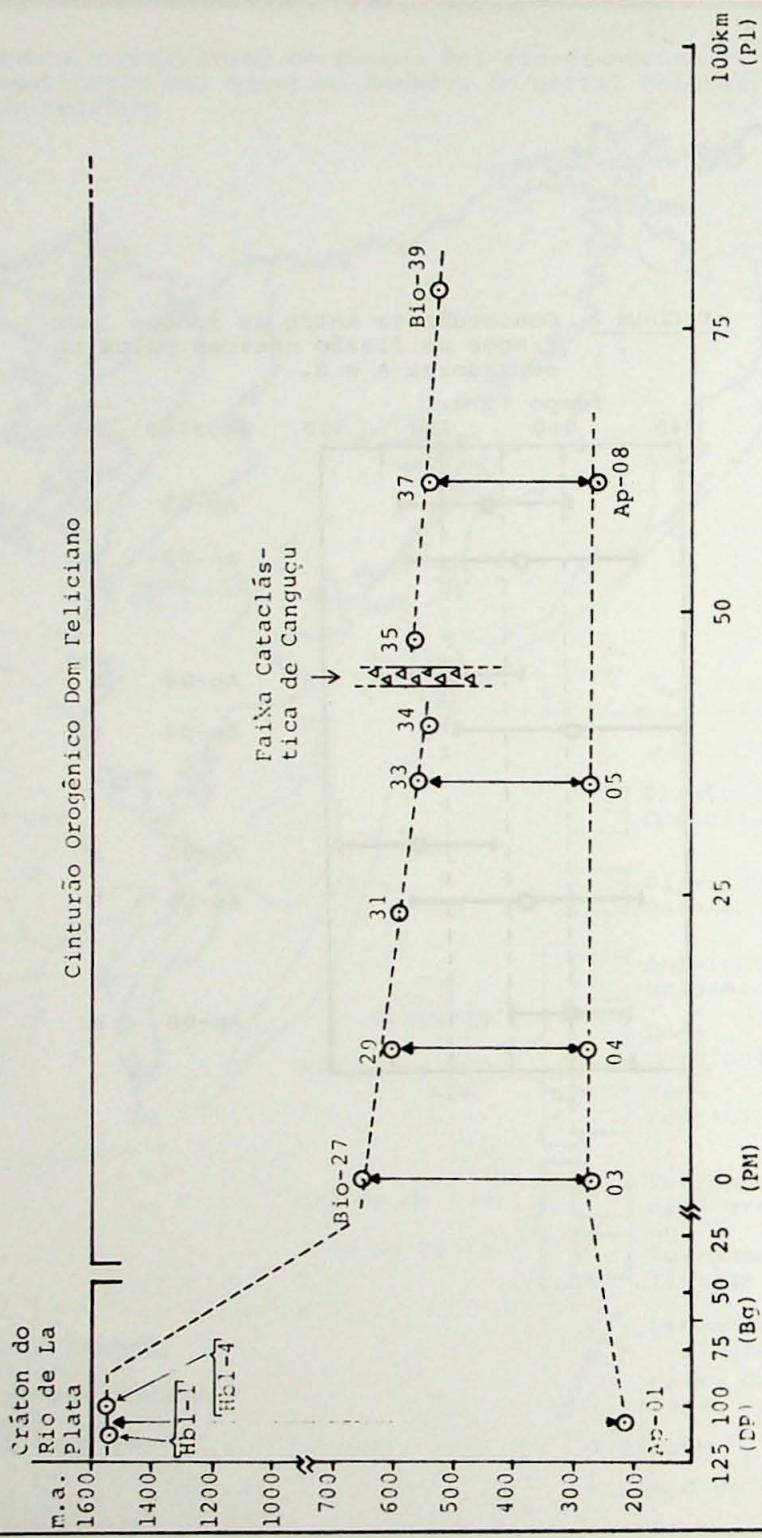


FIGURA 4: Expressões geomorfológicas da evolução geotectônica da Bacia do Paraná, com ênfase na Sequência Delta (Soares et al., 1974), onde se visualizam os pulsos positivos detectados pelas determinações geocronológicas por traços de fissão em apatitas.

