

BR 9/27384
1015-BR -- 2689

**CONGRESSO BRASILEIRO
DE GEOLOGIA**

36
NATAL / RN

28 de outubro a 1 de novembro 90
CENTRO DE CONVENÇÕES

ANAIS

VOLUME 6



REALIZAÇÃO:
SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA
NÚCLEO NORDESTE

ABSTRACT

Geochronological dates obtained in plutonic rocks of the São Vicente/Caicó Groups present U/Pb values around 2.15 Ga. These rocks may have evolved from an initial mantle or lower crust melting and fractionation process by 2.62-2.65 Ga., that is evidenced from Sm/Nd model ages.

Relation between TTG-sequence and tectonic setting of the area and other localities in NE-Brasil suggest that the Transamazonic orogeny was the main crust-forming episode of the Borborema Province.

INTRODUÇÃO

O embasamento da Província Borborema (Almeida et al, 1977) é descrito como uma região que foi submetida a uma evolução policíclica desde o Arqueano, seguida de um rejuvenescimento no Transamazônico e resfriamento no Brasiliano, baseados em idades K/Ar e em isócronas Rb/Sr (Neves, 1975 ; Pessoa ; 1976 ,Macedo et al., 1984 ; Sá , 1984 ; RadamBrasil, 1981) .

Com a introdução de idades U/Pb e Sm/Nd nesta região , novas interpretações e uma reavaliação das idades existentes se faz necessária para uma melhor compreensão da evolução da Província.

GEOLOGIA REGIONAL

O Embasamento

Desde os trabalhos pioneiros de Crandall (1910) tem-se postulado a existência de um embasamento para a região , sendo que o mesmo individualizou o "Complexo Fundamental " (gnaisses e xistos cristalinos) de idade arqueana como substrato de uma sequência metasedimentar , a "Série Ceará " de idade algoqueana. Posteriormente, Meunier (1964) introduziu o termo "Caicó" para os metassedimentos que formavam a "Série Ceará". Ebert (1969) através de trabalhos sistemáticos caracterizou o embasamento da " Série Ceará " como Grupo São Vicente, o qual ocorria em áreas restritas, constituindo-se principalmente de migmatitos e metabasitos e o Grupo Caicó seria uma unidade que englobaria ortoderivadas e metassedimentos do embasamento na base da sequência supracrustal. Santos (1973), Torres(1973), Siqueira e Maranhão (1977), Sá e Salim (1980) e Sá (1978), optaram pela denominação do termo Grupo Caicó para o embasamento, o qual é empregado indistintamente para caracterizar rochas metassedimentares e ortoderivadas. Lima et al.(1980) reconhecem por seu lado uma sequência de gnaisses e migmatitos complexamente estruturados denominando-os de Complexo Gnaissico-migmatito. Em Hackspacher e Sá (1984) volta-se parcialmente a usar o termo Grupo São Vicente, desta feita para ortognaisses e metassedimentos intrudidos por ortognaisses graníticos denominados de Grupo Caicó, todos de idade arqueana, pois as isócronas obtidas por Neves (1975) e Pessoa (1976) pelo método Rb/Sr fornecem idades em torno de 2.7 Ga. O rejuvenescimento destas rochas no Transamazônico é sugerido por isócronas Rb/Sr de 2.0 Ga. obtidas por Pessoa (op.cit.) e Macedo et al. (1984).

A Sequência Supracrustal

Trata-se de uma sequência metassedimentar repousando discordantemente sobre o "Complexo Embasamento". Crandall (1910) denominou-a de "Série Ceará". Em seguida Morais (1924) individualizou uma sequência espessa de xistos, a qual chamou de "Micaxisto Seridó". Ebert (1969) estabeleceu uma estratigrafia para a região, onde teríamos da base para o topo as formações Equador/Parelas/Quixaba/Florânia e sobre esta assenta a Formação Seridó. A partir daí os trabalhos subsequentes na região se preocuparam em discutir e questionar as posições relativas destas formações descrevendo-as com base nos modelos clássicos de geossinclinais (Neves, 1975) ou através de um história evolutiva policíclica (Ries e Shackleton, 1977; Sá, 1978).

Sá (1978) e Sá (1984) propõe um empilhamento litoestrutural para o Grupo Seridó, apoiado numa coluna estratigráfica composta pelas formações Jucurutu (basal), Equador (intermediária) e Seridó no topo, numa evolução progressiva de sedimentação. Nestes trabalhos se admite uma idade Transamazônica para as supracrustais e se propõem a levantar a discussão entre faixas monocíclicas e policíclicas proterozóicas. Arcanjo e Salim (1986) consideram uma discordância regional entre estas formações com um longo lapso de tempo entre a deposição das Formações Jucurutu e Seridó.

As datações geocronológicas na região são escassas e foram iniciadas por Ebert (op.cit) utilizando o método K-Ar. Posteriormente Neves (1975) obtém idades Rb/Sr e K-Ar e procura traçar uma evolução cronológica para a região. Trabalhos seguintes, Torquato e McReath (1982), Macedo et al (op.cit), Macedo e Sá (1985), Sá et al (1988), Caby (1985) e Caby (1989) procuraram dar contribuições para esta evolução.

Estes eventos termais são registrados pelo posicionamento de rochas graníticas, cuja cronologia relativa foi abordada por Sá et al. (1981). Hackspacher e Sá (1984) e Hackspacher et al. (1986) enfatizam as diferenças estruturais entre as unidades que compõem as supracrustais e o embasamento cristalino.

GEOLOGIA E ESTRATIGRAFIA DA ÁREA ESTUDADA

A área em estudo localiza-se entre os municípios de Florânia e São Vicente - RN (fig. 1), sendo dividida em duas grandes unidades estratigráficas: O embasamento Transamazônico (grupos São Vicente e Caicó) e as unidades Supracrustais tidas como proterozóicas (Grupo Seridó). O presente estudo diz respeito apenas as unidades pertencentes ao embasamento.

O Grupo São Vicente é caracterizado por uma sequência basal metassedimentar /metabasitos e uma suite ortoderivada máfica contendo desde anfíbolitos, metagabros, ortognaisses tonalitos-granodioritos a granitos. Os ortoanfíbolitos I ocorrem na forma de diques alongados segundo o trend das encaixantes com tamanhos que variam desde a escala de afloramento até diques de dezenas de metros. Os anfíbolitos e as metabásicas estão em tamanho exagerado no mapa (figura 1).

Os metagabros São Vicente afloram como pequenos corpos subcirculares (500 metros de diâmetro), podendo estar pouco deformados ou não. Esta litologia foi descrita inicialmente por Ebert (op.cit) e foi datada posteriormente por Pessoa (op.cit). São compostos essencialmente por plagioclásio e hornblenda.

Os biotita-hornblenda ortognaisses tem composição variando de tonalito-granodiorito e perfazem a maior parte das rochas aflorantes na área. São caracterizados por apresentarem uma variação de fácies definida pela biotita, que pode ser de coloração marron ou verde, são rochas que variam de granulometria fina a média e mostram um bandamento milimétrico bem definido.

Os ortognaisses biotita-granodioritos têm uma distribuição intermediária na área, compostos essencialmente por porfiroblastos de microclina e plagioclásio e matriz quartzosa. Estas 3 litologias perfazem a porção mais básica da Suite e é o que definimos como Grupo São Vicente (sensu Hackspacher et al. 1985), sendo caracterizadas por apresentar uma

afinidade geoquímica Trondhjemítica-Tonalítica-Granodiorítica (Dantas et al, 1990).

O Grupo Caicó é representado por ortoderivadas graníticas e migmatitos associados. Também tem-se associados ao mesmo a intrusão de corpos máficos (Ortoanfíbolitos II e hornblenditos).

Os ortognaisses graníticos apresentam uma textura fina a média, coloração cinza a amarelada dependendo da quantidade de máficos na mesma. Mostram um forte bandamento metamórfico milimétrico.

Os augens-gnaisses afloram predominantemente no contato embasamento-cobertura supracrustal. São correlacionáveis ao "G2" de Sá et al. (1981), são rochas leucocráticas e grosseiras e estão altamente recristalizadas e estiradas formando porfiroblastos de microclina. São tidas como sin-intrusivas durante a sedimentação das supracrustais.

Os metatexitos Caicó podem ser considerados como a porção do migmatito rico em minerais félsicos, associado a rochas tipo leucogranitos aplitos, pegmatitos e veios remobilizados "in situ". Incluem tipos bandados (estromático, flebitica e agmática de Mehnert (1971).

Os diatexitos Caicó podem ser classificados como heterogêneos e homogêneos. Os heterogêneos são apresentados pelas rochas que compreendem o paleossoma da porção dos migmatitos, enquanto que os homogêneos são representados pela porção nebulítica granitizada dos migmatitos.

A individualização e a distinção das mesoestruturas em campo é feita baseando-se em Mehnert (op.cit.). Nos tipos heterogêneos observam-se as estruturas do tipo dactilolítica, flebitica e schiliren e nos homogêneos têm-se uma massa nebulítica anisotrópica, sem estruturas visíveis. O contato entre estes dois tipos é gradual.

As rochas descritas como pertencentes ao Grupo Caicó são geoquimicamente cogenéticas com as do Grupo São Vicente sendo que estas rochas representam a porção mais diferenciada da Suite descrita como Calcio-alcalina por Dantas et al (1990), estando associadas intimamente através de processos de mistura magmática. Contudo a separação em mapeamento é possível de ser feita e achamos mais adequado fazer a descrição individual destas duas unidades estratigráficas.

Os ortoanfíbolitos II geralmente apresentam-se como grandes diques ou corpos semi-circulares (Hornblenditos).

Os granitos tipo G3 ocorrem na forma de um enxame de diques com espessura variável e trend principal NE. São tidos como granitos Brasileiros.

REAVALIAÇÃO DOS DADOS

Embora os conhecimentos sobre a evolução tectonometamórfica da região estejam bastante avançados, o mesmo não pode ser afirmado quando nos referimos ao seu estudo geocronológico. Fatores que contribuem para que isto ocorra vão desde as poucas datações existentes até os métodos utilizados, que por muita vez foram inadequados. Entretanto é importante ressaltar que estes dados refletem interpretações baseadas no conhecimento da época em que foram analisados (Neves, 1975; Pessoa, 1976).

Os primeiros dados na região devem-se a Ebert (1969) que conseguiu idades de 556 ± 17 Ma. para migmatitos com paleossoma rico em anfibólio na localidade de Saco da Luzia (São Vicente) (Fig.1). Ele atribui esta idade a uma fase principal de granitização para a região. Contudo idades K/Ar indicam somente a época do resfriamento regional a que as rochas foram submetidas (Moobart e Taylor, 1981).

Posteriormente Neves (1975) obtem idades para os Grupos Caicó e São Vicente pelos métodos Rb/Sr (através de 3 isócronas) e K/Ar. Datações em migmatitos fornecem para o paleossoma uma idade de 1.900 ± 125 Ma. e a porção do neossoma define uma isócrona de 624 ± 8 Ma. Estas idades foram interpretadas como um evento principal de migmatização no Brasileiro, em que o paleossoma constituído de rochas do Grupo São Vicente preservaria a idade transamazônica em que ele foi gerado. A porção relacionada ao melanosoma é o material que fornece os melhores resultados, onde a razão inicial (R_0) baixa (0.700 ± 0.002) é indicativa de rochas formadas em uma crosta continental antiga mostrando herança mantélica. Já as rochas da porção neossomática mostra uma razão inicial

muito alta, típico de material formado por fusão da crosta continental, como processos anatéticos. A idade convencional poderia ser interpretada como um caso de homogeneização isotópica, onde sistemas das rochas permaneceriam fechado enquanto o sistema mineral sofreria mudança num curto espaço de tempo, formando assim isócronas secundárias (Faure ,1986).

Uma segunda isócrona convencional fornece idades que variam de 1.7 a 2.66 Ga. com razão inicial fixa em 0,705. sendo escolhido uma isócrona de referência de 2.2 Ga. O autor atribui a dispersão dos valores obtidos, ao fato de ter-se determinado apenas uma única razão inicial, e que a idade representaria atuação do evento Transamazônico. A escolha de um Ro alto pressupõe que estas rochas tenham sido originadas por derivação crustal, contudo como a razão inicial foi escolhida não se pode descartar a hipótese desta idade representar o retrabalhamento de rochas de origem mantélica e ou crosta inferior mais antiga.

Uma última isócrona de Neves mostra uma razão inicial baixa, em torno de $0,703 \pm 0,003$ e idades de 1.030 ± 230 Ma. O autor admite duas interpretações possíveis: na primeira teria-se a idade de formação dessas rochas que após serem migmatizadas e gnaissificadas mascararam a sua idade original; uma interpretação alternativa supõe que a rocha tenha se formada numa época mais antiga, sofrendo rejuvenescimento isotópico posterior, resultando numa idade aparente.

As idades K-Ar para a área geralmente representam um resfriamento regional no Brasiliano, com idades em torno de 500 a 600 Ma. Datações em piroxênio mostram idades sem significados geológicos, contudo as idades em anfibólitos, rocha total e em anfibólitos (2.8 e 2.9 Ga.) que não foram discutida pelo autor, podem representar contaminação isotópica ou a idade de resfriamento do mineral que permaneceu inalterado.

As datações feitas por Pessoa (1976) para rochas do embasamento no Anticlinório de Florânia (área em estudo) define uma isócrona mostrando uma idade de 2.170 ± 70 Ma. de razão inicial $0,7022 \pm 0,001$, relativamente baixa e sendo interpretada como resultado da influência de material primário incorporado a crosta continental no período Transamazônico, ou sugerindo eventos que causaram homogeneização isotópica durante a formação destas rochas. Esta isócrona é correspondente ao afloramento DP-5.1 da autora e refere-se a ortognaisses granodioritos do Grupo São Vicente.

Uma segunda isócrona em metagabros-dioritos fornece idade de 1.920 ± 160 Ma. e razão inicial $0,7037 \pm 0,001$. (afl. DP-5.2) A mesma faz menção de que as razões Rb/Sr são extremamente baixas devido a um erro analítico muito grande, interpretando estas idades como tendo sofrido uma homogeneização isotópica durante o Transamazônico.

A autora reúne as 2 isócronas acima e constroi uma isócrona de referência para o Grupo São Vicente de 2.170 ± 40 Ma. e razão inicial de $0,702 \pm 0,004$.

Um forte evento no Transamazônico é bem registrado nas rochas datadas (em torno de 2.15 Ga.). Um retrabalhamento nesta época é compatível com as razões iniciais assumidas e caracteriza uma evolução destas rochas a partir de fusão da crosta continental antiga (Pessoa, Op.cit).

Para o Anticlinório de Caicó obtem-se uma isócrona com razão inicial de 0.701 e idade de 2.67 Ga. caracterizando a atuação do ciclo Jequié na região

Os dados K-Ar de Pessoa (op.cit.), demonstram uma forte tectogênese no Brasiliano o qual é considerado o valor mínimo para o metamorfismo que atuou na região. Chamamos atenção para os dados em anfibólitos em torno de 0.7-0.9 Ga. que podem representar herança de eventos mais antigos.

Dados do Projeto Radam (1981) para os complexos Presidente Juscelino e Caicó, mostram uma notável participação dos eventos Jequié e Transamazônico. O primeiro com uma isócrona em torno de 2.7 Ga. mostrando razões iniciais baixa $Ro = 0,701$ e o outro com idades variando entre 2.1 e 2.2 Ga. e $Ro = 0,703$.

É importante resaltar que os dados de Neves (op. cit) e Pessoa

(op. cit.) foram recalculados usando-se novas constantes, mas mesmo assim as amostras de Pessoa ainda refletem a idade Transamazônica.

McReath e Sá (1979) procuram datar diretamente as supracrustais do Grupo Seridó e encontram problemas de desequilíbrio isotópico, contudo, admitem a atuação de uma deformação Transamazônica e um rejuvenescimento no Brasileiro para o mesmo.

Galindo (1981) fazendo um apanhado dos dados geocronológicos existentes na região, coloca os ortognaisses do Grupo São Vicente datados por Pessoa (op. cit.) como relacionados aos G2 de Sá et al. (1981) devido ao seu posicionamento estrutural e caráter litológico.

Macedo et al. (op. cit.) procurando definir a idade das supracrustais do Grupo Seridó, datam indiretamente as rochas intrusivas dos tipos G1 e G2 de Sá (1981). O primeiro fornece idades em torno de 1.957 ± 32 Ma., $R_0 = 0.7081 \pm 0.009$, referente a um rejuvenescimento tectonometamórfico destas rochas no Transamazônico. Para o segundo tipo as idades ficam entre 2.007 ± 22 Ma. (G2a) e 2.086 ± 68 Ma. para o (G2b) e são interpretadas como idade do evento metamórfico superposto e/ou posicionamento no Transamazônico.

A interpretação para o G2b como a idade de posicionamento parece adequada, bem como a derivação crustal, dado pelo R_0 alto (≈ 0.711) contudo o G2a poderia corresponder a uma rocha menos diferenciada da suite e também mostrar a idade de posicionamento, logo a idade não refletiria apenas o efeito do metamorfismo como aventado pelos autores. Os dados apresentados por Sá et al. (1987) com idades de 2.086 ± 68 Ma. e 2.117 ± 291 Ma. para os ortognaisses G2 reforçam esta proposição. Raciocínio semelhante poderia ser estendido a interpretação da isócrona dos ortognaisses tipo G1, Macedo et al. (op. cit.) admitem que em Açu-RN os gnaisses G1 possam representar equivalente de nível crustal mais precoces, que a mesma associação G2, ainda que os dados de campo não favoreçam tal hipótese.

Sá (op. cit.) propõe um modelo de retrabalhamento Brasileiro para a Província Borborema onde a maior parte da deformação se deu durante o ciclo Transamazônico.

Caby (1985) acredita que as idades em torno de 2.0 Ga. são idades magmáticas de intrusões anorogênicas que foram tectonizadas tardiamente durante o Brasileiro.

Caby (1987 in Sá 1988) acha que os resultados de 2.0 Ga. representam a idade do "emplacement" dos granitóides do tipo G2 ao correlacionar a evolução da Província Borborema com os terrenos precambrianos da Nigéria.

Sá (1988) utilizando metaplutônicas félsicas como marcadores estruturais e estratigráficos em diversos locais da Província Borborema propõe o reconhecimento de faixas monocíclicas e policíclicas proterozóicas para a província.

Caby (1989) considera que as isócronas de Macedo et al. (op. cit.) e Sá et al. (1987) foram pobremente definidas e coloca toda a suite ígnea como pré-brasileira, sendo toda sua deformação relacionada a diferentes estágios da orogênese Brasileira, este sendo o maior evento tectonotermal da província e não um simples processo de rejuvenescimento tectonotermal como tinha proposto anteriormente Sá e colaboradores (1978, 1984, 1987, e 1988).

PROCESSAMENTO ANALÍTICO E GEOCRONOLÓGICOS DOS DADOS APRESENTADOS

As amostras (Figura 1) foram coletadas de maneira pontual numa área de aproximadamente 800 km² mapeada na escala de 1:25.000, onde procurou-se definir principalmente o conjunto plutônico pertencente aos Grupos São Vicente e Caicó. As amostras foram coletadas obedecendo além de especificidades litológicas, afloramentos referentes a datações anteriores.

A metodologia na amostragem constou das seguintes etapas: Coleta de amostras de 20-30 kg para cada litologia específica, posteriormente brita-se as mesmas e tritura-as no moinho de disco. No peneiramento procurou-se separar as frações de 0,250 mm, 0,170 mm, 0,125 mm e menor que 0,062 mm para reter os zircões grandes e os pequenos. Em seguida,

concentrou-se o máximo de material pesado nas bateias. Dificuldades surgiram com as frações grosseiras em também concentravam material mais leves. Ainda utilizou-se o bromofórmio para separar os pesados e limpar o material a ser datado. No Frantz (separador magnético) separamos famílias de zircões de diferentes magnitudes. Finalmente foi feita a catagem e limpeza dos grãos e a separação por tamanhos em peneiras de 160, 125, 100, 80 e 63 e 40 micras.

Em seguida os exemplos foram analisados no Laboratório de Geoquímica Isotópica, Departamento de Geologia da Universidade de Kansas-Usa. O procedimento analítico obedece os parâmetros descritos em Van Schmus et al (1987).

DADOS SOBRE AS AMOSTRAS

A seguir serão descritas as amostras analisadas.

AMOSTRA E-8a

Amostra retirada do mesmo afloramento de Pessoa (1976) e corresponde ao DP -5.1.

A rocha é um blastomilonito de composição granodiorítica com porfiroblastos de K-feldspatos e plagioclásio bastante estirados (tipo augens). Composta essencialmente por quartzo, plagioclásio e biotita, como acessórios tem-se clorita, zircão, apatita, opacos e epidoto.

Concentra bastante zircão junto com os magnéticos que são retirados por imã na amostra (magnetude de 0,4 A).

Os zircões das frações de 160, 125, 100, 80 e 63 micra têm magnitude de 1,2 Ampere.

AMOSTRA E-25 a

A Rocha é um ortogneisse granodiorítico migmatizado, com porfiroblastos de microclina e plagioclásio, tendo ainda biotita, quartzo, apatita, opacos e epidoto. Grande quantidade de zircão foi concentrada, não conseguimos separar a zircão nas frações mais finas.

AMOSTRA E-19 / E-20

Esta rocha é mesma datada por Pessoa (op.cit), afloramento DP-5.2.

A rocha é um ortogneisse de composição gabro-diorítica, composta principalmente por plagioclásio, hornblenda, quartzo e biotita, tem-se clorita, apatita, epidoto e titanita como acessórios. A rocha esta pouco deformada. Concentrou zircões nas mesmas frações das anteriores.

A amostra foi tratada e analisada para Sm/Nd.

AMOSTRA E-26

A rocha é um anfibolio-biotita-ortogneisse de composição tonalítica, de textura média a fina, constituída por quartzo, biotita verde e marron, plagioclásio, e hornblenda, tendo como acessórios clorita, titanita, epidoto, zircão e opacos.

Os zircões concentraram-se na fração de magnetude de 1,2 Ampere.

AMOSTRA E-35

Ortogneisse semelhante a amostra E-19. Concentrou zircão junto com a apatita e nos magnéticos predominou a concentração de hornblenda. Nesta amostra também conseguimos obter zircões muito grosseiros (0,250 mm na magnitude de 1,2 Ampere).

AMOSTRA E-48

Corresponde a uma porção do migmatito onde predomina o paleossoma com composição de um hornblenda-biotita-gnaisse.

Rocha composta de quartzo, plagioclásio, microclina, biotita e hornblenda. Os zircões encontram-se juntos com a apatita. Magnitudes de 1.2 Ampere, concentrou frações grosseiras (ϕ 250 μ m).

DADOS ANALITICOS

Amostra	conc. Observada			razão radiogênica				idades	
	U (ppm)	Pb (ppm)	Pb-206 Pb-207	Pb-207 Pb-206	Pb-208 Pb-206	Pb-206 U-238	Pb-207 U-235	Pb-207 Pb-206	Pb-206
E-8									
NM (0)c	550	213	2,660	0.13417	0.0873	0.36245	6.7051	2.153	
M (0)	481	178	1,980	0.13400	0.0884	0.34382	6.3554	2.152	
M (2)	488	177	2,717	0.13469	0.0870	0.33816	6.2802	2.160	
E-26									
NM (-2)	457	187	2,387	0.13334	0.0943	0.38139	7.0120	2.143	
M (-2)	458	187	3,690	0.13368	0.1005	0.38011	7.0062	2.147	
M (-1)	469	194	2,252	0.13392	0.1033	0.38129	7.0405	2.150	
E-35									
NM (-1)	218	91	1,908	0.13222	0.1520	0.36662	6.6836	2.125	
M (2)	132	44	657	0.12503	0.1420	0.28352	4.8878	2.029	
E-48									
NM (0)	500	180	16,667	0.12673	0.0707	0.34619	6.3327	2.134	

OBSERVAÇÕES

- 1 NM = não magnético, M = magnético, números entre parênteses indicam inclinação lateral usada no separador Frantz a 1.5 Amp; tamanho em mesh para exemplos peneirados são f = -200 m = 100-200; c = + 100; AA = abrasão-ar; HP = exemplo catado a mão
- 2 Total de U e Pb, corrigido por "blank" analítico
- 3 Razão medida, não corrigida por "blank" ou não radiogênico
- 4 Pb corrigido por "blank" e Pb não radiogênico; U corrigido por "blank"
- 5 idade dada em Ma

DADOS SM-ND

Amostra	T (Ma)	Nd (ppm)	Sm (ppm)	Sm147/Nd144	Nd143/Nd144	E(O)	E(T)	T(DM)
E-19	2150	24.98	4.7	0.11467	0.511336 (9)	-25.4	-2.8	2.65
E-20	2150	18.31	3.30	0.10880	0.511255 (7)	-27.0	-2.7	2.62
E-24	2150	23.54	4.36	0.11192	0.511300 (38)	-25.9	-2.5	2.62

Observações

razões Sm147/Nd144 e Nd143/Nd144 são razões atômicas, números entre parênteses após a razão Nd143/Nd144 é a incerteza sigma -2 nos últimos dígitos
E (O) e E (T) referem-se aos respectivos valores de Epsilon relativos ao CHUR
T (DM) é idade modelo de manto empobrecido baseado em De Paolo (1981)
T idade de cristalização U-Pb.

RESULTADOS

Os resultados abaixo dizem respeito à geocronologia pelo método U/Pb e Sm/Nd.

O método U/Pb definiu boas concórdias a partir dos zircões do ponto E-8 (granodiorito) E-35, E-19, E-20 e E-24 (meta-gabro) e E-26 e E-28 (hornblenda-biotita-gnaiss) com valores em torno de 2.15 Ga. para o intercepto superior da concórdia (Figura 2). Estas idades são

interpretadas como a idade de cristalização da suite TTG (grupos São Vicente e Caico), caracterizando um maior período de atividade ígnea no Transamazônico. Os sobrecrescimentos metamórficos que podem estar presentes em zircões de rochas recristalizadas foram removidos usando-se o método de abrasão das bordas dos cristais (Van Schmus et al 1987).

Através do método Sm/Nd obteve-se idades modelo para os pontos E-19 (2.65 Ga.), E-20 (2.62 Ga.) e E-24 (2.62 Ga.). Em todos os três casos trataram-se metagabros associados a suite TTG descrita por Dantas et al (1990). Os resultados refletem a idade arqueana do protólito crustal, isto é, a idade de separação do protólito do manto e consequentemente a idade de formação da crosta. Estas idades modelos sugerem que o crescimento crustal da suite se deu na sua maior parte durante o fim do Arqueano, corroborando com Reymer e Schubert (1987). Também indicam um período de evolução crustal de 400 Ma. em que o material foi provavelmente gerado através da fusão parcial do manto e/ou crosta inferior e sofreu posterior processos episódicos de fracionamento, anterior ao tempo da cristalização da suite (Nelson e De Paolo, 1985, McCulloch, 1987, Page, 1988).

DISCUSSÃO

De acordo com os dados geocronológicos existentes até o presente (Neves, 1975; Sá et al., 1984, 1987 e 1988) assumiu-se uma evolução policíclica para a região, onde o evento tectonometamórfico mais antigo data do arqueano que mostra idades em torno de 2.6-2.7 Ga., seguido de uma forte atuação do ciclo Transamazônico, responsável pela homogeneização das idades entre 1.8-2.0 Ga. O último evento de resfriamento regional ocorreu em 500 Ma. sendo relacionado ao ciclo Brasileiro.

As unidades do embasamento da Província Borborema eram tidas como de idades arqueanas devido as isócronas Rb/Sr de 2.7 Ga. de Pessoa (op.cit) e Neves (op.cit). Contudo os dados U/Pb vão contra esta idade, dando uma idade de posicionamento transamazônica para estas rochas, logo qual o verdadeiro significado deste evento registrado em 2.0 Ga. pelo método Rb/Sr nas rochas do embasamento e nos ortognaisses do tipo G2 de Sá et al. (1981) obtidas por Pessoa (1976) e por Macedo et al. (1984) e Sá et al. (1987, 1988), respectivamente? Seria a idade de formação destas rochas ou idades de rejuvenescimento isotópico? Poderia ser idades do tectonismo? migmatização?

Ao nos confrontarmos com os dados existentes surgem algumas dúvidas, como por exemplo, até que ponto podemos fazer uma evolução geocronológica de uma área onde só se tenha idades convencionais e de referência na sua grande maioria? Podemos trabalhar com dados de autores diferentes e definir uma isócrona de referência única? Podemos analisar uma amostra com uma razão inicial (R_0) qualquer e posteriormente analisá-la assumindo um outro R_0 ?

As interpretações na época eram baseadas nas idéias de Moobarth e Taylor (op. cit.) que acreditavam que o processo de crescimento continental por diferenciação do manto superior, predomina sobre a reciclagem e/ou retrabalhamento da crosta sialica mais antiga, o que conduzia a interpretar os reequilíbrios isotópicos observados nas rochas como um evento de rejuvenescimento termal. Contudo isto é contraditório com as hipóteses modernas que envolvem reciclagem e regeneração repetida de antigos protólitos continentais e mistura irrestrita entre crosta continental e manto, como por exemplo, granitos calcio-alcálicos (Pupin, 1980), Wernick (1984) e Legrand e Duarte (1988).

A utilização de vários métodos geocronológicos integrados seria a chave para se tentar traçar uma boa evolução para a área e os novos resultados apresentados permitem que novas hipóteses sejam formuladas.

Os resultados apresentados neste trabalho propõem que o embasamento da Província Borborema desenvolveu-se principalmente durante o Proterozóico Inferior. Todos os dados U-Pb para as litologias do Grupo São Vicente mostram idades de cristalização nesta época. Tem-se, por sua vez, um período de 20 Ma. para a estabilização isotópica

da suíte (amostras E-8 e E-19). As isócronas de Pessoa (1976) podem agora ser melhor entendidas e confirmam a idade de cristalização/deformação destas rochas neste evento. A intensa migmatização e recristalização observada na suíte é indicativa de retrabalhamento crustal.

A isócrona de 1.9 Ga. de Pessoa (op. cit) para os metagabros (na mostra um "spread" muito acentuado e o erro analítico muito alto assumido pode ser devido à homogeneidade petrográfica da rocha, logo novas amostras coletadas em pontos geograficamente mais distantes possivelmente definiria melhor esta isócrona. Neves (1975) também obteve uma idade de 2.0 Ga. Rocha total pelo método K-Ar para metagabros na Região de Caicó-RN, o que reforça uma necessidade de se rever o significado desta isócrona.

Embora assumindo o retrabalhamento do embasamento no Transamazônico, ainda não está bem claro se o protólito arqueano foi metamorfozido sobre condições de alto grau em 2.15 Ga. ou tem-se um magma tonalítico derivado por fusão parcial de proviniência arqueana em 2.15 Ga., devido principalmente a ausência de zircões com herança arqueana. Sendo assim as idades Rb/Sr de 2.7 Ga. de Neves (op. cit) e Pessoa (op. cit) na região de Caicó -RN necessitam ser confirmadas através de um outro método. A hipótese de criação de crosta juvenil no Proterozóico Inferior, como também a da crosta sofrendo ou não contaminação arqueana, não podem ser totalmente descartadas, necessitando de uma maior quantidade de dados para tal (McCulloch, 1987, Page, 1988).

Uma migmatização em 2.0 Ga. a partir da fusão parcial dos gnaisses cinzas é comprovada por critérios geoquímicos (Dantas et al. 1990) e geocronológicos. Ela é evidenciada nas isócronas de Neves e de Pessoa e é confirmada por nossos dados, que mostra a atuação desta em um tempo não muito longo da cristalização dos gnaisses cinzas. O paleossoma preserva a idade transamazônica da rocha fonte (amostra E-48), fato que também pode ser observado nas datações de Neves (op. cit). Os migmatitos Caicó são tidos como rochas formadas por fusão crustal à partir de anatexia dos gnaisses cinza.

Se assumirmos que o embasamento da Província Borborema, ortognaisses tipo G1 de Sá et al. (1981) é um embasamento transamazônico, então qual seria o significado das idades Rb/sr obtidas por Macedo et al. (1984), Sá et al. (1987) e Sá (1988) para os ortognaisses do tipo G2 de 2.0 Ga. ? Ao nosso ver 2 opções são possíveis:

a) Os ortognaisses G1 e G2 serem representativos do mesmo segmento crustal, com as diferenças estruturais representando apenas diferentes atuações da intensidade da deformação e nível crustal. Logo, boa parte das rochas que estão sendo descritas como G2 são na verdade rochas do embasamento São Vicente/Caicó altamente retrabalhadas, ao contrário do proposto por Galindo (1981), Sá (1984) e Macedo et al. (op. cit). Desta maneira os G2 corresponderiam aos membros finais mais evoluídos da suíte TTG (alto-k) e ou material crustal associado a suíte calcio-alcalina descrita para o embasamento por Dantas et al. (1990). Isto explicaria as altas razões iniciais observadas quando da datação destas rochas. Este raciocínio também nos leva a descartar a idéia de Caby (1985) que considerava esses ortognaisses como anorogênicos e este evento em 2.0 Ga. não pode ser interpretado apenas como uma idade relacionada a estágios da orogênese brasileira como também aventado por Caby (1989).

b) Suítes diferentes onde os G2 seriam representativos de um novo crescimento crustal com grande geração de crosta juvenil durante o transamazônico.

Os dados existentes até o presente nos leva a acreditar na de uma suíte tonalítica-trondhjemitica-granodiorítica-granítica nas ortoderivadas dos Grupos São Vicente-Caicó (no prelo).

EBERT, M. -1969-Geologia do Alto Seridó. SUDENE, Dep. Rec. Nat., Div. Geol., Ser. Geol. Reg., 11:96.

FAURE, G. -1986-Principles of Isotope geology -Wiley, New York, 464

FERREIRA, J.A.M. e ALBUQUERQUE, J.P.T. -1969- Sinopse da geologia da folha Seridó, SUDENE, Dep. Rec. Nat., Div. Geol. Reg., 18 : 47 pp.

GALINDO, A.C. -1981-Geocronologia do precambriano do Rio Grande do Norte. Bol. Dep. Geo., CCE-UFRN, 1 : 20-35.

- HACKSPACHER, P.C. e SÁ, J.M. -1984- Critério litioestrutural para diferenciação do embasamento Caicó do Grupo Seridó, Atas do XI Simp.Geo.Nord.,1984. Natal :263-277
- HACKSPACHER, P.C., SILVA, C.A. SANTOS, J.P. -1984-A geologia do complexo gnaissico-migmatítico entre São Vicente-Florânia :uma análise preliminar. XII Simp.Geo.Nordeste: 252-269
- LEGRAND, J.M. e DUARTE, K.D. -1988-Le zircon, témoin quantitatif des melanges de magma : cas du polydiapir brasileiro de Acari-RN-Brazil. XXXV Cong. Bras. Geol.Belem -Brasil :1004-1014
- LIHA, E.A.M. et al -1980-Projeto Scheelita do Seridó-DNPH.CPRM
- MEUNIER, A.R. -1964-Succession stratigraphique et passages lateraux dans au metamorphisme dans la Série Ceará, ante-cambrian du Nord-est Brasil. Compte Rendus de l'Academie des Sciences 259:3796-3799
- MOOBARTH, S. e TAYLOR, P.M. -1981-Isotopic evidence for continental growth in the Precambrian, in Kroner(Editor), Precambrian Plate Tectonics, Elsevier: 495-525
- MACEDO, H.H., SÁ, E.F.J. SÁ, J.M. -1984-Datasções Rb-Sr em ortognaisses e a idade de Grupo Seridó. Anais do XI simp.geonord., Natal, : 253-262.
- MACEDO, H.H. e SÁ, E.F.J. -1985- Complementação da isócrona Rb/Sr dos augens-gnaisses G2 na região de São Vicente(RN). Natal, UFRN/CCE. Bol. DG(10):54-57
- McCULLOCH, M.T. -1987-Sm-Nd constraints on the evolution of Precambrian crust in the Australian continent. In Kroner(Editor), Proterozoic Lithospheric Evolution Geodynamic Ser.17, Am.geophys.Union, Washington, DC.: 115-130.
- McREATH, I. e SÁ, E.F.J. -1979-Datasções geocronológicas em rochas policíclicas : interpretação alternativa para dados no Seridó (RN-PB). Atas IX Simp.Geo.Nordeste: 84-92
- MEHNERT, K.R. -1971-Migmatites and the origin of granitic rocks Elsevier, 405 p.
- MORAES, L.J. -1924-Serras e Montanhas do Nordeste. rio de janeiro. IFPCS, 58 (2).
- NELSON, B.K., DE PAOLO, D.J., -1985-Rapid production of continental crust 1.7 to 1.9 b.y. ago: Nd isotopic evidence from the basement of the North American mid-continent- Geol.Soc.Amer. Bull., v.96,746-754
- NEVES, D.B.D. -1975- Regionalização geotectônica do Precambriano Nordestino. Tese de doutoramento. Inst. Geoc., USP : 177 p
- PAGE, R.W. -1988-Geochronology of Early Proterozoic fold belts Northern Australia : review. Prec. research, 40/41 : 1-19
- PESSOA, D.A.R. -1976-Padrão geocronológico policíclico do Complexo São Vicente (RN). Dissert.Mestrado, Inst. Geoc. USP : 63 pp.
- PROJETO RADAMBRASIL -1981-Folha SB 24/25 -Natal-Jaguaribe, Geologia, Min.Minas Energia, 23: 27-300
- PUPIN, J.P., 1980 -zircon and granite petrology. Contr.Mineral.Petrol. 73 :207-220
- REYMER, A.P.S. e SCHUBERT, G. -1987-Panerozoic and Precambrian growth. In Kroner (Editor). Proterozoic Evolution Geodynamic Ser.17h, Am.geophys.Union, Washington, DC, 1-9
- RIES, A.C. e SHACLETON, R.M. -1977-Preliminary note on structural sequences and magnetude and orientation of finite strains in Precambrian of Northeastern of Brazil. Atas VIII Simp.Geo.Nordeste :397-400
- SÁ, E.F.J. -1978-Evolução tectônica da região do Seridó : síntese preliminar, problemas e implicações. Palestra I ciclo Est. prosp. schelita Nordeste, C. Novos, DNPH, manuscrt.
- SÁ E.F.J., SALIM, J. -1980-Reavaliação dos conceitos estratigráficos na região do Seridó (RN-PB). Miner.metal, 80(421):16-20.
- SÁ, E.F.J., LEGRAND, J.M. e McREATH, I. -1981- "Estratigrafia" das primeira hipótese. Contudo são requeridas idades modelos nestes ortognaisses para defenir se houve formação de nova crosta durante o Proterozóico Inferior.

Uma segunda fase de migmatização no brasileiro é obtida por Neves (1975) através de uma isocrona de 624 ± 8 Ma. bem como pelas idades K-ar de Ebert (1969), Neves (op. cit) e Pessoa (1976), bem como é mostrado nos dados U-Pb apresentados (figura 2), onde o intercepto inferior da amostra E-35 corta a curva de concórdia em 567 ± 36 Ma.

Um novo período de atividade magmática é reconhecido pelas idades dos granitos do tipo G3 de Sá et al (op.cit) feitas por Sá et al.(op.cit) e Macedo et al.(op.cit)

Dados K/Ar sugerem que rochas mais antigas tenham sido parcialmente rejuvenescidas, e o caso das datações em anfibolitos feitas por Ebert (op.cit) Pessoa (op.cit) e Neves (op.cit) estas idades podem ser sem significado geológico e refletir contaminação de Ar na época da cristalização ou mais improvavelmente serem idades intermediárias sugerindo a existência de um vulcanismo mais antigo atuante na região

CONCLUSÃO

A partir dos dados apresentados e dos revisados podemos assumir uma evolução policíclica para o embasamento (Grupos São Vicente e Caicó) e supracrustais (Grupo Seridó)

A idades modelos Sm-Nd e algumas idades Rb-Sr confirmam a geração no final do Arqueano da crosta primitiva da Província Borborema. A evolução do protólito crustal se deu um tempo relativamente extenso (400 Ma.), onde a suite TTG seria gerada por processos de fusão parcial e fracionamento de rochas básicas na crosta inferior/manto.

A cratonização, deformação e metamorfismo do embasamento é marcado pelo evento Transamazônico em 2.15 Ga. através de idades U-Pb e Rb/Sr.

Um evento de metamorfismo regional em torno de 500 Ma atuou sobre toda a província, sendo detectado principalmente através das idades K/Ar.

As informações geocronológicas U/Pb apresentadas merecem uma futura ampliação regional, assim como estudo através de "ion micropobe" no material félsico e máfico. Através do método Sm/Nd poderia ser aprofundado o estudo de fracionamento mantélico e os processos de formação de crosta.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro e Bolsas de pesquisa e mestrado e a Ticiano José Saraiva e Júlio Cesar Recuero pela revisão final do texto.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., BRITO NEVES, B.B. E FUCK, R.-1977-Provínias Estruturais Brasileiras. Atas VIII Simp.Geo.Nordeste:363-391.
- ARCANJO, C.J. e SALIM, J.-1986-Posição da Formação Seridó no contexto estratigráfico regional (RN-PB)-Atas do XII Simp.Geo.Nordeste :270-281.
- CABY, R.-1985-New geodynamic concepts regarding the crustal evolution of NE Brazil-Abstr.Conf."Tectonics and geochemistry of Early to Midle Proterozoic Fold Belts", BRM Record-1985/28.
- CABY, R.-1989-Precambrian terranes of Benin-Nigeria and northeast Brazil and the Late proterozoic south Atlantic fit-Geol.Soc.Amer.special paper 230 :145-158.
- CRANDRALL, R.-1910 -Geografia, geologia, suprimento d'água, transporte e acudagem nos estados orientais do Nordeste do Brasil, Ceará, Rio G.Norte, Paraíba, IFOCS, publ.4, Sér. I :131 pp.
- DANTAS, E.L., PETTA, R.A., HACKSPACHER, P.C. e SCHAB, R.-1990- Caracterização rochas granitóides da região do Seridó (RN -PB) com base em critérios estruturais. Rev.Bras.Geoc. 11, (1), : 50-57.
- SÁ, E.F.J.-1984-Geologia da Região do Seridó : reavaliação de dados. Atas do XI Simp.Geo.Nordeste -278-296.
- SÁ, E.F.J., MACEDO, M.H., LEGRAND, J.M., McCREATH, I., GALINDO, A.C. e MARTINS, SÁ, J.-Proterozoic granitoids in a polycyclic setting : the Seridó region, NE Brazil. Int.Symp.-Granites Assoc.Mineralizations, Salvador, Extended Abstr. vol. :103-110

- SÁ, E.F.J., MACEDO, M.H., FALCAO, H.H., KAWASHITA, K.-1988-Geochronology of metaplutonics and Evolution of Supracrustal belts in Borborama Province, NE Brazil, Anais do VII Cong. Lat Amer. Geo., Belém, :49-62
- SANTOS, E.J.-1973-Província Scheelitífera do Nordeste. Anais do XXVIII Congre. Bras. Geol. Esp. 3:31-46
- SIRQUEIRA, L.P. e MARANHÃO, R.J.L.-1977-A Geossinclinal do Seridó. Bol. Miner., 5:51-94.
- TORQUATO, J.R. e McCREATH, I.-1983-Precambriano Médio-idade provável para a Formação Jucurutu do grupo Seridó-RN-Ciências da Terra, 7:16-17
- TORRES, H.H.F. et al.-1971-Aspectos geológicos e depósitos de scheelita da zona de Lages-São Tomé-RN. Em: Contribuição ao estudo dos depósitos do Nordeste. DNPM/CPRM-inédito IV e V.
- VAN SCHMUS, W.R., BICKFOR, H.E. e ZIETZ -1987-Early and Middle proterozoic provinces in central United States. In : Kroner (Editor), Proterozoic Lithospheric Evolution Geodynamic Ser. vol, 17, Am. Geophys. Union, Washington, DC :43-68.
- WERNICK, E.-1984-Granitos calco-alcalinos : características e tentativa de um modelo genético e evolutivo. Anais XXXIII Cong. Bras. Geo., 6 2738-2756.

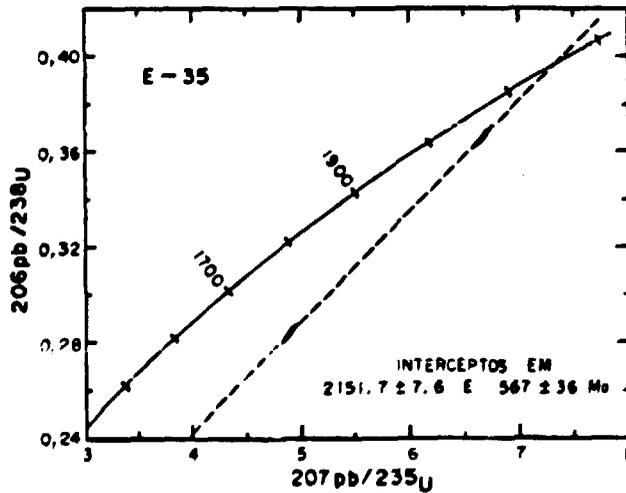
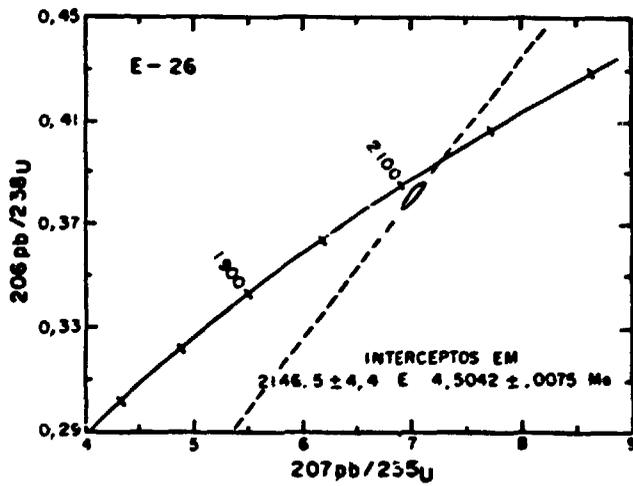
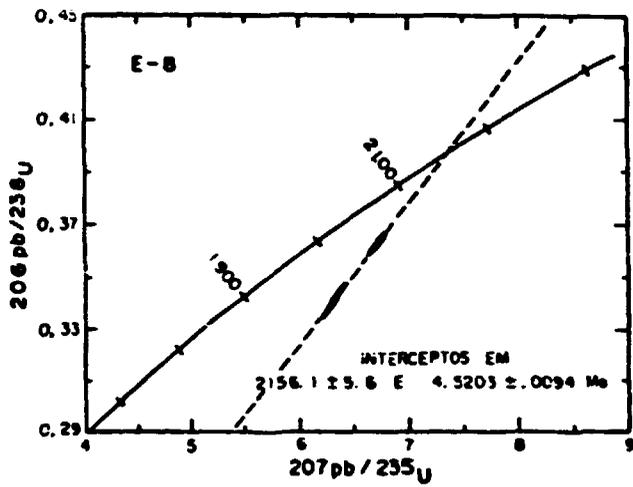


FIGURA 2 - DIAGRAMA CONCORDIA COM DADOS U-Pb PARA O EMBASAMENTO (LITOLOGIAS DO GRUPO SÃO VICENTE), (E-8 - BIOTITA - GRANODIORITO, E-26 - HORNBLENDA - BIOTITA - GNAISSE, E-35 - METAGABRO). -