"ESTRATIGRAFIA" DE ROCHAS GRANITÓIDES NA REGIÃO DO SERIDÓ (RN-PB) COM BASE EM CRITÉRIOS ESTRUTURAIS

EMANUEL FERRAZ JARDIM DE SÁ*, JEAN-MICHEL LEGRAND* E IAN McREATH*

ABSTRACT The granitoid rocks of the Seridó region, Northeast of Brazil, have been ascribed to a chronologic sequence based in their structural features and other field criteria.

The supracrustal sequence is intruded by three major granitoid generations (G_2 , G_3 , G_4), ranging from pre-to post-tectonic with respect to one of two main folding phases (F_2 , F_3). The older types (G_2) are extensively gneissified and were interpreted as basement in previous geological synthesis. The younger ones (G_3 , G_4) appear in large diapiric complexes or minor intrusions.

In basement nuclei it is possible to distinguish even older orthogneisses (G_1), sometimes comprising a large volume of the terrain, intruding amphibolites and other country rocks.

Aspects of the relationships between the granitoid events and the tectonic evolution of the region are further discussed.

INTRODUÇÃO Os trabalhos prévios sobre granitos do nordeste (em especial Almeida *et al.*, 1967; Ebert, 1969; Ferreira e Albuquerque, 1969; Santos, 1969 e 1973; e Brito Neves e Pessoa, 1974) em geral tentam uma síntese de conhecimentos sobre uma área muito extensa e ainda pobremente conhecida, especialmente se considerarmos sua complexidade. Existe igualmente uma ênfase no estudo das rochas graníticas mais jovens, pouco deformadas, referidas ao Ciclo Brasileiro (Cordani, 1974; Brito Neves *et al.*, 1974; Brito Neves, 1975 etc.).

Comparado a algumas das sínteses prévias, este trabalho envolve uma restrição em área (a região do Seridó) e uma extensão no tempo para incluir os granitóides mais antigos. Nosso objetivo é discutir as bases para uma estratigrafia de granitos na região relacionada cronologicamente entre si e às fases de deformação e metamorfismo reconhecidas (Jardim de Sá, 1978). Acreditamos que tal esquema será de grande utilidade para orientar subseqüentes investigações geocronológicas na região. Além das relações clássicas de intrusão/inclusão, lançamos mão de critérios estruturais para confrontar os diferentes corpos entre si e com suas encaixantes. Uma nota preliminar já foi emitida sobre o assunto (Jardim de Sá *et al.*, 1978).

A evolução geológica regional envolve um mínimo de três eventos tectonometamórficos importantes. O mais antigo (F_1/M_1) é comprovado pelo caráter transposto do bandejamento gnáissico nos núcleos interpretados como embasamento, obliterando outras estruturas mais antigas, além de padrões de redobrimento F_2/F_1 variáveis e foliações/lineação afetadas por F_2 . Estruturas recumbentes (F_2) e formação de *augen* gnaisses (M_2) na base de supracrustais são característicos do segundo evento enquanto o terceiro envolve dobramentos abertos e fechados com plano axial de mergulho forte (F_3) e metamorfismo acompanhante (M_3). F_2 e F_3 têm orientações próximas entre si de NE a NNE. Clivagem de fra-

tura e crenulação, e zonas de cisalhamento subverticais, longitudinais ou transversais, aparecem localmente e podem constituir um evento F_4 , acompanhado ou não de retrometamorfismo (M_4). A Fig. 1 esquematiza a geologia da região e indica as localidades citadas no texto.

Os índices numéricos a seguir utilizados na notação dos granitóides referem-se a associações consideradas relacionadas às fases tectônicas distinguidas enquanto as letras designam subtipos e/ou seqüências dentro das associações.

AS ROCHAS GRANITÓIDES NO EMBASAMENTO

A associação G_1 é a mais problemática a definir, inclusive pela própria dificuldade em caracterizar as áreas de embasamento. Alguns candidatos provêm da região de Caicó e leste de Serra Negra do Norte (RN), na forma de grandes xenólitos de ortogneisses finos e médios, equigranulares, inclusos em *augen* gnaisses. A composição é granodiorítica a tonalítica, diorítica mais raramente. Os máficos são biotita e hornblenda. Por sua vez, esses gnaisses contêm xenólitos de anfibólitos (Fig. 2a).

A leste de Açú (RN) ocorrem biotita gnaisses de composição granodiorítica a tonalítica, com ou sem hornblenda, cor cinza, granoblásticos. Os mesmos estão intercalados/interfoliados com anfibólitos do embasamento e, em alguns pontos, o gnaiss exibe relações intrusivas com o anfibólito. Possuem um bandejamento e fábrica de biotita, redobrados no evento F_2 (Fig. 2b). São também encontrados *augen* gnaisses de composição nos quais domina granodiorítica cinza ou rósea. Localmente, é possível constatar a existência de uma seqüência de fases, as mais antigas de composição diorítica, incluídas como xenólitos e intrudidas por tipos mais potássicos, róseos. Todos eles são afetados pelas estruturas F_1 .

* Departamento de Geologia, Centro de Ciências Exatas, UFRN, Campus Universitário, CEP 59 000, Natal, RN, Brasil

Figura 1 — Geologia esquemática e localização de alguns corpos graníticos na região do Seridó (RN-PB) (Adaptado de Jardim de Sá e Salim, 1980)

Figura 2 — (A) *Augen* gnaiss (G_{2A}) contendo xenólitos de um granodiorito (G_1), o qual por sua vez contém xenólitos de anfibólito (A). A foliação do *augen* gnaiss é correlata ao evento F_2 . Baseado em afloramento a NE de Serra Negra do Norte. (B) *Sheet* gnaissico (G_1) aparentemente intrusivo em anfibólito (A) do embasamento, mostrando interferência F_2/F_1 . Afloramento a leste de Açú.

Mencionamos ainda algumas rochas migmatizadas nas regiões a leste de Açu e ao sul de Augusto Severo (RN). No primeiro caso, trata-se de um migmatito nebulítico-porfiroblástico, milonítico, com hornblenda, incluindo anfibólitos e gnaisses. Ao sul de Augusto Severo, trata-se de um migmatito bandado e nebulítico, com redobramentos complexos.

Seixos graníticos, equigranulares e porfíricos ocorrem no metaconglomerado Ouro Branco (RN) e em outros metaconglomerados da região, apoiando adicionalmente a existência deste grupo.

AS ROCHAS GRANITÓIDES ASSOCIADAS A F_2 Compreendem volumosa representação que pode ser agrupada em dois subtipos.

O mais importante volumetricamente (G_{2A}) reúne *augen* gnaisses e ortognaisses porfiroblásticos, formados por feldspatização e anatexia (M_2) pré a sintectônica (F_2) de rochas do embasamento e níveis inferiores das supracrustais. A feldspatização referida envolve a “quebra” das micas em reações produzindo K-feldspato, magnetita ou sillimanita, e liberando H_2O . A migração dos fluidos numa escala de no máximo alguns metros

configura um processo de porfiroblastese, ou metassomatismo de pequena escala. Com o contínuo aumento de temperatura, auxiliado pela presença de fluidos, a isógrada da anatexia é atingida. A composição do material formado varia de granito-granodiorito com biotita, e hornblenda subordinada (o protomaterial seria principalmente os gnaisses biotíticos, supracrustais), a granodioritos e tonalitos com predomínio do anfibólio sobre a mica (protomaterial do embasamento gnaiss-anfibolítico). Mobilizados de quartzo-plagioclásio-hornblenda atestam a alta temperatura que o evento M_2 atingiu em alguns setores. As texturas *augen* são as mais desenvolvidas, às vezes substituídas pela porfiroblástica (agregados de quartzo mais plagioclásio mais ou menos hornblenda) nos tonalitos.

A foliação mais marcada nessas rochas é um bandejamento gnáissico junto com a orientação dos *augen* e porfiroblastos de hornblenda. Uma lineação de estrias e barras é também marcante. Em parte parece refletir a interseção de dois planos subparalelos, um dos quais é uma foliação milonítica, com quartzo estirado (*quartz ribbon*), mais antiga, e a outra é a foliação de plano axial, micácea, de F_2 (S_2). Alguns veios quartzo-feldspáticos estão dobrados em estilo intrafolial em relação a S_2 (Fig. 3a). Uma segunda deformação afeta o bandejamento, sendo a respectiva foliação de plano axial (S_3) denunciada por uma fábrica de biotita (muscovita mais raramente) menos proeminente (Fig. 3b). Veios graníticos a aplíticos mais novos que a fábrica F_2 e afetados por F_3 indicam remobilização da rocha provavelmente nesse evento mais jovem (M_3). Zonas de cisalhamento combinadas a mobilizações graníticas difusas constituem o último evento detectado (F_4/M_4 ?) formando estruturas dicioníticas.

Os xenólitos e restitos presentes são muitas vezes de natureza similar à dos encaixantes do *augen* gnaiss, sugerindo que o posicionamento não envolve deslocamentos importantes nesses casos. Podemos relacionar como xenólitos mais comuns os de anfibólitos, metagabros e gnaisses com biotita/hornblenda nos granitóides no embasamento, e biotita gnaisses e xistos (inclusive da uni-

dade Jucurutu), biotita anfibólitos, gnaisses quartzo-feldspáticos, quartzitos, calcossilicáticas etc., quando os *augen* gnaisses cortam as supracrustais. Estruturas migmatíticas são mais frequentes no caso do embasamento, sendo a anatexia nas supracrustais mais avançada (rochas quimicamente mais favoráveis?).

Esses granitóides formam corpos de variadas dimensões. Em Lages (RN), temos larguras de afloramento da ordem de 3 a 4 km transversalmente à direção regional NNE, com formas interdigitadas pelo dobramento F_2 . Os contatos variam de gradacionais (aumento de feldspatização e anatexia) a intrusivos e tectônicos, concordantes com a foliação S_2 ou ligeiramente discordantes com o bandejamento gnáissico S_1 . Na região a oeste de Angicos (RN), ocorrem *augen* gnaisses em contato com supracrustais (xistos e metarcósios) cujo primeiro metamorfismo (M_2 ; também M_3) não atingiu grau elevado. Os estudos em andamento ainda não constatarem efeitos de contato nem uma elevação anormal no gradiente metamórfico da região. Fenômenos de feldspatização progressiva são mais bem observados em níveis supracrustais em fácies anfibólito. Uma mobilização tardia de *augen* pegmatitos (cortam as dobras F_2 mas ainda possuem a foliação S_2) pode ser importante localmente.

Bons exemplos de granitóides G_{2A} podem ser observados na base das supracrustais por toda a região (leste de Caicó, Serra do Feiticeiro etc.) ou em áreas de embasamento (Lages, leste de Açu etc.).

O segundo subtipo de granitóides (G_{2B}) não envolve a feldspatização observada no caso anterior, parecendo formado diretamente por anatexia de material do embasamento ou da seqüência metassedimentar. A composição é mais ácida, geralmente granítica a granodiorítica, com biotita e hornblenda. Textura granoblástica é generalizada bem como faixas de quartzo estirado, estas últimas especialmente desenvolvidas na região de contato embasamento-cobertura, como efeito milonítico. Esses tipos variam de migmatitos bandados, nebulíticos e *schlieren* a ortognaisses mais homogêneos. Mais uma vez as foliações presentes são subparalelas entre si e ao

Figura 3 — (A) *Augen* gnaiss com foliação correlata à deformação mais antiga nas supracrustais (S_2/F_2), com dobras intrafoliais (F_2) em veios quartzo-feldspáticos. Os *augen* podem ser bem desenvolvidos ou estar fortemente estirados produzindo um bandejamento mais regular (parte inferior do desenho). Em F_4 temos uma zona de cisalhamento tardia. Baseado em afloramentos próximos a Lages. (B) Clivagem de crenulação e minidobras correlatas a F_3 , afetando a foliação de F_2 . Baseado em afloramentos na Serra do Feiticeiro e leste de Serra Negra do Norte

plano axial de F_2 , caracterizando a migmatização/intrusão como cedo à sintectônica. Mobilizados e veios pegmatíticos podem mostrar dobramentos isoclinal e padrões de interferência. As foliações milonítica e de biotita podem estar dobradas em escala de afloramento, por efeito de F_3 , ou aparecer uma outra foliação mais jovem desta última deformação. Um último evento envolve mobilizações graníticas difusas em zonas de cisalhamento, tal como em G_{2A} .

Esse tipo também possui variados xenólitos, anotando-se novamente o material encaixante — biotita gnaisses e xistos, anfibólitos e os *augen* gnaisses/gnaisses granitizados G_{2A} , indicando a relação cronológica entre ambos (diques G_{2B} cortando o *augen* gnaisses G_{2A} também são comuns e novamente confirmam a relação). Estruturas *schollen* e *schlieren* podem estar presentes.

Os jazimentos variam de autóctones ou pouco deslocados nos corpos maiores, migmatíticos (diques e *sheets* com 1-2 km de comprimento e algumas dezenas de metros de espessura), a diques menores e outros corpos caracteristicamente intrusivos. Neste último caso, a diferenciação de outros tipos pode ser problemática pois os diques tendem a ser tardios e a ter as estruturas antigas pouco desenvolvidas e facilmente obliteradas por remobilização posterior.

ROCHAS GRANITÓIDES DE POSICIONAMENTO INTERMEDIÁRIO-DUVIDOSOS

No Maciço de Acari (RN), ao sul da Serra Negra do Norte e em diversos outros locais, ocorre uma associação plutônica de posicionamento e caráter ainda duvidosos. Os granitos porfíricos do maciço (*ver adiante*) constituem uma sequência complexa de intrusões, desde pré ou cedo, sin e tardi- F_3 . Tais granitos incluem xenólitos ou cortam corpos de dioritos, tonalitos e granodioritos, de textura equigranoblástica, gnáissicos e localmente *schlieren*. Uma das fases típicas é uma rocha diorítica a quartzogabroide, com "pontuações" de hornblenda alinhada por fluxo e/ou tectonismo, e que também ocorre em diques inclusive cortando discordantemente o bandejamento do *augen* gnaiss G_{2A} e, assim, definindo sua cronologia.

A interpretação é duvidosa mas pode haver uma sequência de diferenciação de gabros e dioritos a tonalitos e granodioritos. A hornblenda pode ser o ferro-magnésio dominante. Os tipos mais ácidos exibem foliação mais conspícua (biotita metamórfica) e incluem progressivamente rochas mais básicas em estruturas agmatíticas. Xenólitos supracrustais parecem menos abundantes e incluem anfibólito, xisto e gnaiss, além de rochas graníticas (G_{2B} ?).

Esses granitóides formam corpos de contatos bem definidos, claramente intrusivos. O problema do metamorfismo de contato não pôde ser investigado devido aos eventos superpostos e à inclusão em corpos mais jovens. Seu posicionamento é duvidoso — corpos atectônicos, pré- F_3 e pós- F_2 , ou sintectônicos em relação a um evento de menor importância ainda não caracterizado convenientemente nas supracrustais. Podem ser representados pela notação G_X .

AS ROCHAS GRANITÓIDES ASSOCIADAS A

F_3 Esta é a associação mais conspícua e volumetricamente só aproximada pelos granitóides G_{2A} . São observados três subtipos principais e evoluções migmatíticas, paralelos e/ou defasados no posicionamento quanto a F_3 . Clivagem de fratura e crenulação, subparalelas a S_3 , podem ter sido seguidas por zonas de cisalhamento subverticais e dobras transversais, com retrometamorfismo em fácies xisto verde, definindo uma fase F_4/M_4 dificilmente separável de um "pulso" final de F_3/M_3 .

Numa sequência complexa de intrusões, mas mais antigas (G_{3A}) correspondem a granitos porfíricos "dente de cavalo", com hornblenda e biotita. Podem estar foliados nas bordas, efeito superposto à orientação dos fenocristais por fluxo do magma. São característicos os cristais zonados de microclina com inclusões de biotita paralelas às faces e orlados por plagioclásio (textura rapakivi). Mais raramente, temos cumulos de K-feldspato e bandejamento rítmico (alternância feldspatos versus máficos). A foliação e a estrutura de fluxo podem ser afetadas por dobras com planos axial subvertical, características da fase F_3 (Fig. 4). Os xenólitos incluem as supracrustais, básicas e ultrabásicas, e rochas da associação G_X . Os corpos são do tipo mesodiapírico, estão por sua vez inclusos em rochas sintectônicas, inferindo-se daí seu posicionamento pré e cedo-tectônico em relação a F_3 . Exemplos incluem o "granito de Acari" (parte do batólito, Fig. 5) e porções dos corpos de Monte das Gameleiras, Patu e Barcelona (RN).

O granito porfírico G_{3A} em Patu está incluso em um granitóide cinza e róseo, equigranular, com fácies nebulítica e *schlieren* — o tipo G_{3B} . Essas estruturas são irregulares, sem controle pela foliação de plano axial de F_3 , assemelhando-se a um bandejamento ígneo em rocha altamente mobilizada. A biotita orienta-se no plano S_3 o que localmente também é observado com quartzo estirado. Xenólitos presentes incluem biotita xistos e gnaisses, biotita anfibólitos e dioritos com hornblenda (G_X). Sua variável assimilação pelo granitóide pode ser responsável, ao menos em parte, pelo bandejamento difuso e estruturas *schlieren*. Os exemplos em Patu e ao norte do Maciço de Acari parecem formar *stocks*, bolsões e pequenos corpos. A leste de Açú são observados diques de composição granítica mostrando bandejamento similar, neste caso tipicamente de fluxo, paralelizando as paredes de diques e apófises. Próximo a Angicos ocorrem *stocks* desse granito, inclusive com dobras F_3 afetando o bandejamento de fluxo.

Talvez correlato, no tempo, à mobilização de G_{3B} , temos a formação de migmatitos bandado-porfiroblásticos observados na região de Barcelona. O paleossoma é um gnaiss migmatítico mais antigo interpretado como embasamento. O neossoma é granítico com porfiroblastos de K-feldspato preservados ou deformados por um evento que corresponde a F_3 . Esse tipo de migmatito parece ter resultado da intrusão dos mesodiapíros G_{3A} , aquecendo as encaixantes e provocando sua anatexia. Os maciços de Acari e Barcelona parecem assim constituídos por uma orla de granitos mais jovens (Fig. 5), provavelmente evoluídos da anatexia da parte basal das supracrustais, bem como do em-

Figura 4 — (A) Filões de granito porfiritico G_{3A} , com estrutura de fluxo ressaltada pelos feldspatos, paralela às paredes de filão. A intrusão é concordante com a primeira foliação nos micaxistos encaixantes (S_2/F_2), sendo dobrada com plano axial subvertical em F_3 . Baseado em afloramento a SE de Acari. (B) Detalhe em um contato micaxisto/granito porfiritico G_{3A} . Os feldspatos estão orientados por fluxo, e estirados próximo à borda do granito. Baseado em afloramento ao norte de Acari.

Figura 5 — Estrutura polidiapírica do maciço de Acari, RN

basamento, aquecidas pelos diápiros; o migmatito antes referido pode representar um estágio inicial do processo, preservado. As partes mais externas dos maciços são formadas por granitos e granodioritos porfiroblásticos ou equigranulares (G_{3C}), de granulometria média e apresentando menor densidade de fenocristais. As fácies de borda são bem foliadas. A matriz também é mais fina. Os xenólitos incluem o granito "dente de cavalo", rochas básicas, biotita xistos e gnaisses, e rochas da associação G_X . Outros exemplos ocorrem em Lages, Montes das Gameleiras, Brejo do Cruz (PB) etc. Este tipo de granito deve corresponder a intrusões sin a tardi- F_3 .

O acúmulo de um maior volume de líquido anatético, talvez a partir dos granitos nebulíticos G_{3B} , permitiu a formação de diques e *stocks* de granito e granodiorito cinza e róseo, equigranular, fino a médio, pouco ou não deformado (G_4). As intrusões devem ser tardi a pós- F_3/F_4 (Fig. 6), e podem mostrar estruturas de fluxo com xenólitos alinhados. Estes incluem supracrustais, granitos porfiritico-porfiroblásticos e da associação G_X . Diques menores também ocorrem, simples ou compostos, às vezes desenvolvendo brechas magmáticas. Bons exemplos ocorrem em Brejo do Cruz (PB), Acari, São Rafael, Dona Inês (PB) etc. Estão frequentemente associados a *stockworks* de aplitos, por sua vez cortados por pegmatitos e veios de quartzo, todos pós-tectônicos.

DISCUSSÃO A estratigrafia de granitos aqui proposta e resumida na Tab. 1 admite que os eventos

tectônicos são penetrativos regionalmente de acordo com a coincidência dos resultados de estudos estruturais em diferentes áreas. O esquema representa uma hipótese preliminar e necessita de um confronto e aprimoramento com estudos de maior detalhe em diversas regiões, bem como com datações radiométricas. Dados geoquímicos são igualmente necessários para estabelecer melhor as relações entre algumas associações — G_X versus G_3 , G_{2A} versus G_{2B} etc.

Os granitóides de embasamento são os mais difíceis de caracterizar devido a sua extensiva gnaissificação e interfoliação com outros litotipos. Relações intrusivas devem ser cuidadosamente procuradas para estabelecer a origem dos gnaisses. Sua idade pode remontar ao Arqueano com base na datação de Brito Neves *et. al.* (1975) e Pessoa (1976) para o Grupo Caicó em sua área-tipo — $t = 2760 \pm 100$ m.a. e $R_0 = 0,701 \pm 0,0014$ (valor de t recalculado para $\lambda = 1,42 \times 10^{-11}$ anos $^{-1}$, inclusive nas citações que se seguem).

Os granitóides associados ao primeiro evento de deformação das supracrustais (F_2) variam de tipos autóctones, feldspatizados, a *augen* gnaisses mobilizados, geralmente em corpos estratóides (*sheets*). Suas formas e estruturas revelam forte controle pela tectônica de dobras com plano axial suave, recumbentes e tipo *nappe*. Diques e outras formas intrusivas, discordantes, tornam-se mais importantes em etapa tardia daquele evento.

Tabela 1 — Sumário das características dos granitóides da região do Seridó (RN-PB)

Tectônica	Características	MINERALOGIA E COMPOSIÇÃO	TEXTURAS	MOBILIZADOS E VEIOS	ESTRUTURAS	XENÓLITOS E RESTITOS	FORMAS DE OCORRÊNCIA E RELAÇÃO DE CONTATO	EXEMPLOS
F_3	G_4	GRANITO A GRANODIORITO, CINZA A RÓSEO, $Bi > Hb$.	EQUIGRANULAR, FINA A MÉDIA, ISÓTROPICA OU QUASE.	APLITOS E PEGMATITOS (PÓS-MAGMÁTICOS ?).	"STOCKWORKS" DE APLITOS, FRATURAS PREENCHIDAS OU NÃO.	POUCOS; GRANITO PORFIRITICO, SUPRACRUSTAIS.	"STOCKS" PEQUENOS E DIQUES.	BREJO DO CRUZ, ACARI, S. RAFAEL, DONA INÊS, ETC.
	G_{3C}	GRANITO A GRANODIORITO, CINZA A RÓSEO, $Bi \geq Hb$.	PORFIROBLASTOS DE MC, MÉDIA A GROSSEIRA, ISÓTROPICA OU ORIENTAÇÃO DE FLUXO.	APLITOS E PEGMATITOS.	"STOCKWORKS" FRATURAS PREENCHIDAS; FOLIAÇÃO DE BIOTITA (F_3).	SUPRACRUSTAIS, BÁSICAS E ULTRABÁSICAS, GRANITOS (G_X E G_{3A}).	CORPOS CATADIPIRÍCOS, "STOCKS", ETC.	ACARI, BARCELONA, MONTE DAS GAMELEIRAS, BREJO DO CRUZ.
	G_{3B}	GRANODIORITO A GRANITO, CINZA E RÓSEO, $Bi \geq Hb$.	ORIENTADA, PRINCIPALMENTE PELOS MÁFICOS, EQUIGRANULAR MÉDIA.	PEGMATÍTICOS, COM BIOTITA GROSSEIRA, GRANÍTICOS.	NEBULÍTICA A "SCHLIEREN" (FLUXO E ASSIMILAÇÃO); FOLIAÇÃO DE BIOTITA (F_3).	SUPRACRUSTAIS, GNAISSES DIVERSOS, GRANITOS.	"STOCKS", BOLSÕES E CORPOS PEQUENOS.	NORTE DE ACARI, PATU, ETC.
	G_{3A}	GRANITO, RÓSEO, CINZA OU CREME, $Hb \geq Bi$.	ORIENTAÇÃO DE FLUXO OU ISÓTROPICA, PORFIRITICA GROSSEIRA-MÉDIA (NAPAKIVI E DENTE DE CAVALO).	PEGMATÍTICOS E APLÍTICOS.	FOLIADO ESPECIALMENTE NAS BORDAS, CORRELATA A F_3 ; DOBRAS C/P.A. SUBVERTICAL, AGMATITOS.	BÁSICAS E ULTRABÁSICAS, ROCHAS GRANÍTICAS, SUPRACRUSTAIS, ETC.	"STOCKS" MESODIPIRÍCOS, COMUMENTE EM MACIÇOS DE GRANDES DIMENSÕES.	ACARI, BARCELONA, MONTE DAS GAMELEIRAS, PATU, ETC.
F_2	G_X	DIORITO, TONALITO, GRANODIORITO, CORES CINZA; $Hb \geq Bi$.	GRANOBLÁSTICA MÉDIA, PONTUAÇÕES DE Hb ; PROVÁVEL TEXTURA DE FLUXO.	APLITOS E PEGMATITOS DE OUTRAS GERAÇÕES; METASSOMATISMO DE K-FELD.	GNAÍSSICA; FOLIAÇÃO/LINEAÇÃO DE Bi/Hb CORRELATA A F_3 (E/OU F_X ?).	ROCHAS BÁSICAS, SUPRACRUSTAIS, EM PEQUENA QUANTIDADE.	"STOCKS" E CORPOS MENORES.	PARTES DO ACARI, BELÉM DE BREJO DO CRUZ, SERRA NEGRA DO NORTE.
	G_{2B}	COMPOSIÇÃO GRANODIORÍTICA A GRANÍTICA, CINZA, $Bi \geq Hb$.	GRANOBLÁSTICA MÉDIA; TEXTURA "OZ RIBBON" FREQUENTE.	APLÍTICOS OU PEGMATÍTICOS (PELO MENOS 2 GERAÇÕES, A ÚLTIMA EM ZONA DE CISLAMENTO).	FOLIAÇÃO DE F_2 DOBRADA, PADRÕES INTERFERENCIAIS, 2 FOLIAÇÕES, AGMATITOS.	GNAISSES, ANFIBÓLITOS, SUPRACRUSTAIS, AUGEN GNAISSES.	"SHEETS" E DIQUES, CONTATOS GRADACIONAIS OU ABRUPTOS.	LAGES, SERRA DO FELTICEIRO, RIACHUELO, CAMPO REDONDO, ETC.
	G_{2A}	AUGEN GNAISSE DE COMPOSIÇÃO GRANÍTICA A TONALÍTICA, $Bi \geq Hb$.	"AUGEN" DE MICROCLINA OU QZ-FELD, PORFIROBLÁSTICA, MÉDIA A GROSSEIRA; TEXTURA "OZ-RIBBON".	3 GERAÇÕES DE MOBILIZADOS: QZ-HB E PEGMATITOS AUGEN/VEIOS PEGMATÍTICOS-GRANÍTICOS/MOBILIZADOS GRANÍTICOS DIFUSOS.	BANDEAMENTO E AUGEN, DOBRAS INTRAFOLIAIS (F_2), DOBRAS E FOLIAÇÃO F_3 , CISLAMENTO F_4 , DICTIONÍTICA, AGMATÍTICA.	GNAISSES, ANFIBÓLITOS, METAGABROS, TOGNAISSE, SUPRACRUSTAIS.	"SHEETS", DIQUES E CORPOS COMPLEXOS, INTERDIGITADOS, CONTATOS GRADACIONAIS OU BRUSCOS.	LAGES, SERRA DO FELTICEIRO, CAICÓ, ETC.
	G_1	GRANODIORITO A TONALITO, $Bi \leq Hb$.	GRANOBLÁSTICA FINA A MÉDIA, "AUGEN" DE MC OU PLAG.	VEIOS APLÍTICOS FINOS.	FOLIAÇÃO Hb/Bi , BANDEAMENTO GNAÍSSICO, INTRAFOLIAIS, PADRÕES DE INTERFERÊNCIA.	ANFIBÓLITOS.	XENÓLITOS EM G_2 , CORPOS CONCORDANTES TECTONICAMENTE.	LESTE DE SERRA NEGRA DO NORTE, CAICÓ, AUGUSTO SEVERO, ETC.

Figura 6 — Granito porfírico (G_{3A}) deformado por zona de cisalhamento ($F_3?$) e incluído como xenólito em granito equigranular isótropo (G_4). Baseado em afloramento a oeste de Jardim de Piranhas.

McReath e Jardim de Sá (1979), discutindo datações publicadas e inéditas, deixam aberta a possibilidade de que a idade desses granitos se situe entre 1,1 e 2,2 b.a. Este último valor parece-nos o mais provável. Pessoa (1976) datou ortognaisse ao sul de Florânia, numa área dominada pela unidade “basal” das supracrustais (Jucurutu) e granitóides G_2 . Foi obtida uma isócrona combinada de dois afloramentos com $t = 2250 \pm 40$ m.a. e $R_o = 0,7021 \pm 0,0004$. O baixo valor de R_o , em comparação à isócrona de Caicó, indica que as rochas ao sul de Florânia não constituem o retrabalhamento dos mesmos gnaisses do embasamento e assim devem representar material neoforado naquele evento.

Os granitóides G_1 e G_2 não encontram paralelo em classificações prévias de tipos de granitos da região, tais como estabelecidas por Almeida *et al.* (1967) e Santos e Melo (1978). Sua extensiva gnaissificação impede a aplicação do termo “granito” aos mesmos, no sentido petrográfico. Em trabalhos prévios de mapeamento, essas rochas foram consideradas como embasamento dos metassedimentos, o que não se verifica no caso dos tipos G_2 .

Uma das características peculiares dos granitóides mais jovens (G_3 , principalmente) é sua íntima associação com rochas básicas, incluídas como xenólitos ou constituindo pequenos *stocks* e massas de gabros e dioritos. Datações K/Ar de alguma dessas rochas situam-se no intervalo 700-1 470 m.a. o que pode ser tomado como uma primeira estimativa para a idade da associação G_X , com a qual estão frequentemente associados. As mesmas correspondem ao que Santos e Melo (1978) descreveram como a parte máfica da “associação diorito-granito pórfiro”. Mello (1972) interpretou-as como remanescentes da constituição original dos maciços a partir das quais a composição granítica seria alcançada por generalizado metassomatismo potássico.

As rochas básicas possuem alguns diferenciados ricos em plagioclásio e frações ultrabásicas (hornblenda-piroxênio). Nos gabros, podem-se encontrar hiperstênio e augita. Xenólitos de rochas do fácies granulito (charnockitos, cordierita-hiperstênio gnaisses) são também encontrados mais raramente nos granitos, às vezes próximos aos gabros. Essas intrusões básicas posicionam-se do nível do embasamento aos micaxistos mais superiores.

Os granitos mais jovens desenvolvem-se sob formas diapíricas em grandes batólitos compostos (Santos, 1973; e Legrand, 1977). Neste caso, as intrusões cortam ou incluem rochas granitóides precedentes (Fig. 5), num processo de polidiapirismo (Stephansson, 1975). Uma

análise dos mapas geológicos da província deixa entrever certa regularidade no comprimento de onda medido entre os eixos desses batólitos, perpendicularmente ao *trend* NNE regional (por exemplo, Monte das Gameleiras-Picuí/Barcelona-Acari/oeste de Lages-Jucurutu/São Rafael etc.), da ordem de 50 km. A partir de Jucurutu (RN) para oeste, o espaçamento diminui e as dimensões e número de diápiros parecem aumentar (ver a carta geológica ao milionésimo; Dantas, 1974). Em corpos menores foram recentemente descritas estruturas circulares (McReath e Perrin, 1979).

Os granitos G_{3A} correspondem à maior parte dos corpos tipo Itaporanga, da classificação de Almeida *et al.* (*op. cit.*) enquanto o G_{3B} equivaleria ao tipo Conceição. Os granitos G_{3C} poderiam ser identificados com um ou outro tipo, o que mostra a necessidade de aperfeiçoamento daquela classificação. Por outro lado, o esquema de Santos e Melo (*op. cit.*) para os granitos sinorogênicos incorpora um outro elemento, que é o nível estrutural de posicionamento dos corpos. Assim, sua “associação diorito-granito porfiróide” seria mais antiga e de maior profundidade. O “granito porfiróide” deve corresponder em sua maior parte ao nosso tipo G_{3A} . A segunda associação, “tonalito-granito”, seria mais jovem, móvel e de menor profundidade. Esta equivale a nossos tipos G_{3B} e G_{3C} , ainda que alguns desses últimos possam ser comparados aos “granitos porfiróides” antes citados, um problema idêntico ao da classificação de Almeida *et al.* (*op. cit.*). A noção de profundidade da intrusão também nos parece enfrentar problemas em alguns corpos; o granito porfírico de Acari, por exemplo, tipo G_{3A} , correlato à associação “diorito-granito porfiróide”, tem feições de intrusão de alto nível — brechas magmáticas (xenólitos básicos angulosos), deformação milonítica nos contatos, que são bruscamente etc. Finalmente, adicionamos aqui os granitos G_4 , que seriam equivalentes ao tipo Itapetim, de Almeida *et al.* (*op. cit.*). Nesse tipo, todavia, têm sido classificados corpos mais antigos das categorias G_{3B} e G_{3C} . Este fato já havia sido notado por Santos e Melo (*op. cit.*) que interpretaram os filões Itapetim, intrusivos nos corpos da associação diorito-granito porfiróide, como equivalentes de profundidade da associação tonalito-granito; não concordamos com essa generalização, todavia.

O episódio de deformação F_3 é atribuído ao Ciclo Brasileiro, cerca de 650 ± 30 m.a., com base em datações dos corpos graníticos mais jovens (Brito Neves, 1975 e dados inéditos), correspondentes ao tipo G_3 . As características desse episódio incluem dobras com plano axial vertical ou subvertical, de vergência variável, me-

tamorfismo regional de pressões baixas (com andaluzita e cordierita) e o volumoso plutonismo granítico. Datações dos tipos G_3 e G_4 na região são ainda deficientes. Brito Neves *et al.* (1974) lançaram em diagrama isocrônico amostras de maciços e corpos graníticos que devem corresponder aos mesmos, embora provenientes de três setores distintos da província brasileira nordestina. Duas linhas de referência tentativas foram traçadas. Uma delas, com $t = 650 \pm 10$ m.a., inclui três amostras do Seridó enquanto duas outras amostras situam-se numa reta com $t = 560 \pm 23$ m.a. Não é possível, todavia, classificarmos as amostras em nosso ou em outro sistema. Como sugestão, pode-se tentativamente correlacionar os tipos G_3 à isócrona de 650 m.a., o que está em acordo com isócronas confiáveis de rochas similares em outras regiões do nordeste (Brito Neves, 1975 e dados inéditos); o tipo G_4 corresponderia à idade menor, de 560 m.a. Os dados K/Ar em rochas graníticas existentes são de interpretação ainda mais problemática, variando de 710 a 454 m.a. (Brito Neves *et al.*, *op. cit.*).

O evento F_3 parece ter constituído um episódio orogênico complexo ainda pouco conhecido. É possível que um desenvolvimento similar ao modelo de Stephansson (*op. cit.*) tenha aqui ocorrido. Uma situação de instabilidade mecânico-gravitacional teria propiciado a subida de diápiros a partir de uma "camada granítica" subjacente.

Um ponto interessante a ser investigado é a caracterização das rochas básicas e suas relações com os granitos e a tectônica regional. É possível que os *stocks* e massas gabróides, como os de Laginha, Totoró, Janduis, Jardim de Angicos (RN) e outros, sejam correlatos às in-

clusões básicas de ocorrência generalizada nos granitos G_3 . Neste caso, as intrusões básicas na crosta poderiam ocasionar a instabilidade gravitacional referida, conforme propôs Stephansson (*op. cit.*) na Escandinávia. Se eles são diferentes, os xenólitos poderiam representar níveis básicos profundos da crosta "apanhados" pelos diápiros em sua subida. Isso é o que ocorre com os xenólitos de rochas granulíticas afloramentos das quais ainda são desconhecidos na região. Investigações mineralógicas e geoquímicas novamente fazem-se necessárias.

A intrusão dos diápiros força lateralmente e aquece as encaixantes produzindo dobramentos e metamorfismo regional. Efeitos de contato seriam em geral obliterados; a cristalização seria dinâmica e/ou os minerais seriam em sua maior parte rotacionados/deformados a seguir. Isso explica a ausência de típicas auréolas na região, embora minerais "atectônicos" sejam localmente reconhecidos — andaluzita e cordierita em micaxistos, anfíbolios em calcossilicáticas etc. A introdução de um grande volume de material granítico na crosta provoca tensões importantes e a cobertura é afetada por dobras com plano axial subvertical; sinformes revirados podem se formar nas proximidades de diápiros, como pode ser o caso na aba NE do Maciço de Acari (região de Brejuí-Barra Verde), tal qual sugerido por outros autores. Os experimentos de Ramberg (1976, 1970) são convincentes a esse respeito. O diapirismo granítico atravessando a crosta constitui-se assim em um mecanismo adequado para explicar orogêneses ensiálicas (Shackleton, 1969), como parece ser o caso do evento Brasileiro nesta região do nordeste.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M. de, LEONARDOS JR., O. H. e VALENÇA, J. — 1967 — Review on granitic rocks of Northeast South America. IUGS/UNESCO Symp. Recife: 41 pp.
- BRITO NEVES, B. B. de — 1975 — Regionalização tectônica do Precambriano Nordeste. Tese de doutoramento, Inst. Geoc., USP: 198 pp.
- BRITO NEVES, B. B. de, VANDOROS, P. PESSOA, D. A. R. e CORDANI, U. G. — 1974 — Reavaliação dos dados geocronológicos do Pré-Cambriano do Nordeste brasileiro. *Anais XXVIII Congr. Bras. Geol.* 6: 261-271.
- BRITO NEVES, B. B. de e PESSOA, R. J. R. — 1974 — Considerações sobre as rochas graníticas do Nordeste oriental. *Anais XXVIII Cong. Bras. Geol.* 4: 143-157.
- BRITO NEVES, B. B. de, KAWASHITA, K. e PESSOA, D. A. R. — 1975 — A posição estratigráfica do Complexo Caicó. *Atas VIII Simp. Geol. Nordeste*, Fortaleza: 289-297.
- CORDANI, U. G. — 1974 — Comentários sobre as determinações geocronológicas disponíveis nas folhas Jaguaribe e Fortaleza, in Dantas, J. R. A. Carta Geológica ao Milionésimo, Folhas Jaguaribe (SB-24) e Fortaleza (SA-24). Dep. Nac. Prod. Min.: 59-74.
- DANTAS, J. R. A. — 1974 — Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folhas Jaguaribe (SB-24) e Fortaleza (SA-24). Dep. Nac. Prod. Min.: 95 pp.
- EBERT, H. — 1969 — Geologia do Alto Seridó. Sudene, Dep. Rec. Nat., Div. Geol., Sér. Geol. Reg. n° 11: 96 pp.
- FERREIRA, J. A. M. e ALBUQUERQUE, J. P. T. — 1969 — Sinopse da geologia da Folha Seridó. Sudene, Dep. Rec. Nat., Div. Geol., Sér. Geol. Reg. n° 18: 47 pp.
- JARDIM DE SÁ, E. F. — 1978a — Revisão preliminar sobre a "Faixa Dobrada do Seridó" e eventuais correlatos no Nordeste. *Rev. Ciência*, Univ. Fed. Rio Grande do Norte, 1 (1): 77-83.
- JARDIM DE SÁ, E. F. — 1978b — Evolução tectônica da região do Seridó: síntese preliminar, problemas e implicações. Palestra prof. 1 Ciclo Est. Prospec. Scheelita Nordeste, Dep. Nac. Prod. Min., Currais Novos. Texto manusc., 21 pp.
- JARDIM DE SÁ, E. F., LEGRAND, J. M., McREATH, I., SALIM, J., FIGUEIREDO, O. A., PETTA, R. A., SILVA, N. B. e GALINDO, A. C. — 1978 — Estratigrafia preliminar de rochas granitoides na região do Seridó (RN-PB). XXX Congr. Bras. Geol., Bol. n° 1, Res. Com.: 310.
- JARDIM DE SÁ, E. F. e SALIM, J. — 1980 — Reavaliação dos conceitos estratigráficos na região do Seridó (RN-PB). *Miner. Metal.* 80 (421): 16-28.
- LEGRAND, J. M. — 1977 — Nota preliminar sobre a estrutura diapirica do Maciço de Acari, e suas implicações sobre a tectônica regional. VIII Simp. Geol. Nordeste, Bol. Esp., Res. Com.: 38.
- McREATH, I. e JARDIM DE SÁ, E. F. — 1979 — Datações geocronológicas em rochas policíclicas: interpretação alternativa para os dados no Seridó (RN-PB). *Atas IX Simp. Geol. Nordeste*: 84-92.
- McREATH, I., PERRIN, P. e estudantes das turmas 1976/1977 — 1979 — Corpos circulares e subcirculares na área divisória dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. *Atas IX Simp. Geol. Nordeste*: 52-53.
- MELLO, A. A. de — 1972 — O granitóide de Acari. *Rev. Assoc. Geol. Pernambuco II* (5): 43-59.
- RAMBERG, H. — 1967 — Gravity deformation and the Earth's crust as studied by centrifuged models. Academic Press, Londres e Nova York: 214 pp.
- RAMBERG, H. — 1970 — Model studies in relation to intrusion of plutonic bodies, in Mechanism of Igneous Intrusion, Eds. G. Newall e N. Rast, Gallery Press, Liverpool: 261-286.
- SANTOS, E. J. dos — 1973 — Província Scheelitífera do Nordeste. XXVII Congr. Bras. Geol., Bol. Esp. n° 8: 31-46.
- SANTOS, E. J. dos e MELO, C. B. M. — 1978 — Diversidade do plutonismo granítico Brasileiro do Nordeste. *Anais XXX Congr. Bras. Geol.* 6: 2624-2634.
- SHACKLETON, R. M. — 1969 — Displacement within continents, in Time and Place in Orogeny, Eds. P. E. Kent, G. E. Satterthwait e A. M. Spencer, *Geol. Soc. Lond. Spec. Publ.* 3: 1-7.
- STEPHANSSON, O. — 1975 — Polydiapirism of granitic rocks in the Svecofennian of Central Sweden. *Precambrian Res.* 2: 189-214.