ESTADO ATUAL DO CONHECIMENTO SOBRE AS ROCHAS GRANITÓIDES DA PORÇÃO SUL DA AMAZÔNIA ORIENTAL

ROBERTO DALL'AGNOL*, EDUARDO ANGELIM DE PONTES VIEIRA***,
CARLOS AUGUSTO SENA SÁ****, HAMILTON DE MEDEIROS**,
MARIA DO CARMO PINTO GASTAL** e NILSON PINTO TEIXEIRA*

ABSTRACT The granitoid rocks found in the Amazonian Craton, between the Xingu and Araguaia rivers (SE Pará State, Brazil) can be divided into two groups: (1) granitoid and gneissic rocks of archean or late proterozoic ages (related to the 2,000 Ma Transamazonian event or older), and (2) post-tectonic or anorogenic granites of medium proterozoic ages (younger than the Transamazonian event). The first group is very poorly studied, making it difficult to establish the limits and evolution of the main geotectonic provinces within the craton. In the Rio Maria Region older (Archean?), gneisses and migmatites, greenstone belt sequences, and granodiorite batholiths were distinguished. The latter are the youngest unit, exhibiting ages of approximately 2,600 Ma. Transamazonian ages are frequent in the "basement" Xingu Complex, but petrological studies of granitoids and gneisses related to this event are lacking. The second group includes many massifs, consisting of typical high-level granites, grouped in five different magmatic suites. These suites are not clearly defined and must be rediscussed the situation of each massif needing to be evaluated a case by case. Supposing the 1,700-1,800 Ma Rb-Sr age of the Central Serra dos Carajás Massif to be correct and accepting the Rb-Sr isochron ages of the Jamon ($1,601 \pm 21$ Ma) and the Redenção ($1,350 \pm 80$ Ma) massifs, the existence of at least three post-Transamazonian periods of granitic magma generation is deduced. The needs for additional geochronological data and the introduction of different radiometric methods U/Pb, Pb/Pb) are emphasized. A comparison is attempted between the studied granites and the various granitic types recently defined in the literatura. However, taking into account that their tectonic settings are very different, a perfect correlation can not be expected. The Jamon Massif is a magnetite granite and exhibits strong analogies with the Caledonian I type granites. The Serra dos Carajás, Velho Guilherme, Antônio Vicente, and Mocambo Massifs have affinities with the A type granites and are generally mineralised (Sn, and less Nb, Cu, Mo). S type granitoids are not known in the studied region.

INTRODUÇÃO A região abordada neste trabalho é a porção do Cráton Amazônico situada ao sul da Sinéclise do Amazonas e delimitada a leste pela Faixa de Dobramentos Araguaia, a oeste pelo Rio Xingu e a sul por coberturas sedimentares do Terciário-Quaternário (Formação Araguaia de Silva *et al.* 1980). (Fig. 1)

A geologia dessa área foi pouco estudada até a década de 60, quando foi desenvolvido o primeiro grande projeto de cunho regional (Barbosa *et al.* 1966). O final da década de 60 marcou o início das atividades na região de companhias privadas direcionadas para a prospecção mineral. Essa atuação prosseguiu ao longo da década de 70, marcada pela atuação do Projeto Radambrasil, pelos múltiplos trabalhos executados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), por seu convênio com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), e pela intensificação das pesquisas de cunho mais econômico desenvolvidas por subsidiárias ou associadas da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), Amazônia Mineração e Rio Doce Geologia e Mineração (Docegeo). Os principais trabalhos sintetizando aspectos da geologia regional são de Beisiegel *et al.* (1973), Silva G.G. *et al.* (1974), Issler *et al.* (1974), Cunha *et al.* (1981), Hirata *et al.* (1982), Amaral (1984) e Santos & Loguécio (1984).

Graças à grande quantidade de minérios que a região encerra, muitos deles já em fase de exploração, não houve na década de 80, apesar da diminuição brutal dos investi-

mentos em levantamentos básicos feitos pelo Estado, uma paralisação das atividades de pesquisa. Embora de modo descontínuo e mediante ações pontuais, norteadas sobretudo pelo interesse econômico imediato, prosseguiram os trabalhos de mapeamento em escalas maiores, que permitiu um aprofundamento de certos aspectos da geologia regional. Situa-se aí uma mudança qualitativa importante no enfoque das rochas graníticas pós-tectônicas, passando-se em certos casos da abordagem regional (definição de suítes graníticas e tentativas preliminares de correlação entre os diferentes granitos) para o estudo de cada maciço isoladamente, e procurando enfatizar as especificidades de sua evolução magmática para, a partir daí, estabelecer correlações com base em outros parâmetros. O estudo de gnaisses pré e sin-Transamazônico prosseguiu, no entanto, evoluindo muito lentamente.

Optou-se nas discussões que se seguem pela separação dos granitóides em dois grandes grupos. O primeiro engloba os granitóides e gnaisses pré e sin-Transamazônico e o segundo abrange os granitos pós-tectônicos ou anorogênicos formados após o Ciclo Transamazônico.

Este trabalho é uma contribuição para o Programa Internacional de Correlação Geológica (IGCP), promovido pela UNESCO. Ele situa-se dentro do Projeto IGCP-204, "Pré-Cambriano da Amazônia", e, mais particularmente, em sua linha de pesquisa "Granitos proterozóicos com ênfase nos granitos pós-tectônicos".

* Pesquisador do CNPq; ** Bolsista do CNPq; *** Rio Doce Geologia e Mineração (Docegeo); **** Mineração Taboca (Grupo Paranapanema). Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará. Cx. Postal 1611, CEP 66000, Belém, PA, Brasil

Figura 1 — Mapa geológico da principal área de ocorrência dos granitóides mencionados no texto (Seg. Hirata et al. 1982, modificado)

CONTEXTO GEOTECTÔNICO Pesquisadores ligados ao Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo (USP) propuseram um modelo de províncias tectônicas para a região amazônica, o qual vem sendo revisito à medida que novos dados são divulgados. Em versão recente, Cordani & Brito Neves (1982) subdividem o Cráton Amazônico em quatro províncias: Amazônia Central (antigos núcleos cratônicos) Maroni-Itacaiúnas (cinturão móvel gerado durante o ciclo Transamazônico), Rio Negro-Juruena (arco magmático formado entre 1.750-1.500 Ma) e Rondoniana (cinturão móvel originado entre 1.400-1.100 Ma). Dessas, apenas as duas primeiras se acham representadas na Amazônia oriental. Cordani *et al.* (1984) rediscutem as características de tais províncias na Amazônia oriental e situam o limite entre elas alguns quilômetros a norte da Serra dos Carajás, sendo a direção aproximada desse limite E-W. A norte seria o domínio da Província Maroni-Itacaiúnas e a sul aquele da Província Amazônia Central. Cordani & Brito Neves (1982, p. 87) consideram que a área a sul da Serra dos Carajás seria um típico núcleo cratônico antigo enquanto os cinturões móveis do Transamazônico teriam caráter ensialico, com importante retrabalhamento de materiais continentais preexistentes, embora em alguns locais processos expressivos de acreção-diferenciação também tenham ocorrido.

Lima (1984) propôs outro modelo de províncias geotectônicas para a Amazônia, distinguindo em sua porção oriental-sul três províncias: 1) Cinturão Móvel Maroni-Itacaiúnas, estendendo-se desde o sul da Serra dos Carajás até os limites do Cráton, com a sinéclise do Amazonas; 2) núcleos cratônicos antigos, situados entre a província anterior e a seguinte; e 3) Cinturão Móvel Juruena, que ocupa a porção desde o sul da Serra Inajá até o limite meridional do cráton. Denominou os embasamentos dessas províncias, respectivamente, de complexos Bacajá, Pau-d'Arco e Xingu. O complexo Pau-d'Arco é interpretado como um núcleo arqueano. O complexo Bacajás e o Cinturão Móvel Maroni-Itacaiúnas ter-se-iam desenvolvido possivelmente por retrabalhamento crustal entre 2.450-2.250 Ma. O Cinturão Móvel Juruena é relacionado por este autor ao Cinturão Móvel Parima, ao qual atribui idade de 2.000 Ma.

Santos & Loguércio (1984) consideraram que o embasamento regional seria todo ele de idade arqueana, porém com expressivo retrabalhamento no ciclo Transamazônico nas áreas ocupadas pelos Complexos Bacajá e Pau-d'Arco (Lima 1984). Amaral (1984) denominou a área em discussão de subprovíncia Carajás (província Tapajós), considerando sua evolução tectônica uniforme em linhas gerais. Tanto este autor quanto Santos & Loguércio (1984) enfatizaram a importância na evolução do cráton dos processos de retrabalhamento crustal e de reativações sucessivas, em detrimento da hipótese de acreção continental. Hasui *et al.* (1984), com base em dados geofísicos e geológicos, admitiram que o cráton seria compartimentado em blocos, cuja formação remontaria ao Arqueano.

As evidentes diferenças de opinião existentes entre os autores mencionados mostram claramente que não se chegou a um grau de conhecimento suficiente para considerar a evolução tectônica da região como bem definida. Um dos problemas cruciais, que impede o avanço mais rápido do conhecimento, é a ausência de estudos petrológicos e estruturais mais consistentes e detalhados das rochas

formadas desde o Arqueano até o momento de atuação do ciclo Transamazônico, ou seja, do chamado embasamento regional. Deve ser ressaltado, ainda, que o extenso vulcanismo associado ao grupo Uatumã e os granitos pós-tectônicos estão muito pouco representados a norte da Serra de Carajás, nos domínios do cinturão móvel Maroni-Itacaiúnas, ao passo que são extremamente frequentes no restante da área, sugerindo alguma forma de controle tectônico.

Não há divergências expressivas na bibliografia quanto à estabilização dessa porção do cráton após o ciclo Transamazônico e a consequente natureza pós-tectônica ou anorogênica dos granitos posteriores ao ciclo. Esses eventos magmáticos são atribuídos geralmente a sucessivas reativações da plataforma, ligadas diretamente a evoluções de outras porções do cráton ou de províncias tectônicas adjacentes (Santos & Loguércio 1984; Amaral 1984). A amplitude do magmatismo implicaria, segundo Hasui *et al.* (1984), processos de grande envergadura, provavelmente envolvendo enormes plumas do manto.

ROCHAS GRANITÓIDES E GNAÍSSICAS PRÉ E SIN-TRANSAMAZÔNICAS

As rochas granitóides e gnaíssicas com 2.000 Ma ou mais, têm sido incluídas nos diversos mapeamentos regionais realizados (Silva G.G. *et al.* 1974, Cunha *et al.* 1981, Hirata *et al.* 1982) no Complexo Xingu. Esta unidade engloba, ainda, uma série de outros tipos litológicos ou seqüências, cuja individualização ou delimitação de suas áreas de ocorrência não foi efetuada até o momento. Os dados disponíveis e a discussão precedente sobre a evolução tectônica da região mostram, no entanto, que esse complexo não corresponde efetivamente a uma única unidade litoestratigráfica. Ele encerra gnaisses e granitóides diversos, inúmeras seqüências tidas como *greenstone belts* e um conjunto de rochas de idades amplamente variáveis.

O estudo dos granitos e gnaisses atualmente englobados nesse embasamento regional enfrenta diversas limitações, a começar pelas escalas de mapeamento, inadequadas para a individualização de diferentes unidades, prolongando-se pela escassez de afloramentos e culminando com a dificuldade para obtenção de dados estruturais. Além disso, esses granitóides e gnaisses têm despertado até o momento pouco interesse econômico e, conseqüentemente, têm sido menos estudados que outras unidades ou conjunto de rochas.

Um número apreciável de datações geocronológicas de rochas consideradas representativas desse embasamento regional foi acumulado ao longo dos últimos anos (Gomes *et al.* 1975, Silva G.G. *et al.* 1974, Cunha *et al.* 1981, Tassinari & Basei 1980), tendo sido o conjunto de resultados revisito por Cordani *et al.* (1984). Tassinari & Basei (1980) apresentaram diagramas isocrônicos Rb/Sr de referência (rocha total) para rochas granito-gnaíssicas da Província Amazônica central, provenientes das serras do Inajá (2.800 Ma, r.i. $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,702$) e Tapirapé (2.000 Ma, r.i. $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,707$). Cordani *et al.* (1984) obtiveram em diagrama análogo uma idade aproximada de 2.000 Ma (r.i. $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,704$) para as rochas das regiões do baixo Itacaiúnas e alto Bacajá, representativas, segundo eles, da infra-estrutura do cinturão móvel Maroni-Itacaiúnas. Montalvão *et al.* (1984) forneceram dados geocronológicos adicionais, igualmente mediante isócronas de referência Rb/Sr em rocha total. Tais autores dataram granitóides ocorrentes na região do Rio Maria e na Fazenda Mata Geral

no sudeste do Pará assim como granitos e gnaisses do médio curso do Rio Itacaiúnas. Obtiveram para os primeiros uma idade de 2.660 ± 40 Ma (r.i. $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,7009$) e, para os últimos, $t = 2.480 \pm 40$ Ma (r.i. $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,7072$). Ambos estão presentes nos domínios da Província Amazônica Central, conforme Cordani *et al.* (1984). A alta razão inicial de isócrona referente às rochas do Rio Itacaiúnas foi interpretada por Montalvão *et al.* (1984) como indicativa de uma longa vida crustal seguida de retrabalhamento.

Conforme salientaram Santos & Loguércio (1984) e Amaral (1984), a grande limitação desses dados decorre de serem derivados de isócronas de referência, sem demonstração de co-geneticidade das amostras estudadas. Isso é causado pela ausência de estudos petrológicos estruturais e de mapeamentos em escalas adequadas das áreas datadas. De qualquer forma, as idades obtidas permitem uma visão da provável importância do Arqueano-Proterozóico Inferior na evolução dessa região. Percebe-se ao mesmo tempo as grandes dificuldades para a elaboração de modelos geotectônicos mais consistentes e, mesmo com o enorme grau de liberdade existente, há contradições perceptíveis entre os dados disponíveis e os modelos propostos.

Entre os trabalhos desenvolvidos nos últimos anos, que têm contribuído para superar esses problemas, destacam-se os efetuados pela Docegeo, na região da Vila Rio Maria e adjacências. Merece ser assinalado que nesta área se dispõe de uma densidade elevada de afloramentos, com boas ou mesmo excelentes exposições, o que permite estudos mais acurados. Cordeiro (1982) indicou a existência dentro do Complexo Xingu de três grandes conjuntos litológicos: 1) biotita gnaisses e migmatitos; 2) seqüências do tipo *greenstone belt*; e 3) domos granodioríticos arrasados, que truncam as seqüências anteriores.

As informações fornecidas por colegas da Docegeo (A.A.C. Cordeiro, com. verbal) e viagens de campo efetuadas pelos autores deste trabalho permitem afirmar que os corpos granodioríticos mencionados ocupam vastas áreas da região próxima a Vila Rio Maria. Eles se acham muito bem expostos a sul e também a norte dessa cidade, ao longo da rodovia PA-150. Estendem-se para leste até o contato com o Granito Jamon e a sul até o Granito Musa, sendo seccionados por ambos. Ao longo da estrada que parte da rodovia PA-150 em direção à madeireira Banach, a oeste, os granodioritos afloram até pelo menos 35 km. Trata-se, portanto, de corpos litologicamente bastante homogêneos e, ao que tudo indica, co-genéticos, que alcançam dimensões batolíticas. Eles serão designados informalmente neste trabalho como "Granodiorito Rio Maria". Muito provavelmente as rochas detadas por Montalvão *et al.* (1984), provenientes dessa área, pertencem a esta unidade. Se isso for verdadeiro, sua idade será de 2.600 ± 40 Ma, próxima portanto do limite entre o Arqueano e o Proterozóico Inferior. Associados aos granodioritos, amplamente dominantes, ocorrem tonalitos e enclaves máficos ("dioritos"). Há trondhjemitos a norte de Vila Rio Maria que podem representar variações petrológicas dos granodioritos ou ser geneticamente independentes.

Atualmente, um dos autores (Medeiros) desenvolve mapeamento e estudo petrológico detalhado de parte do batólito granodiorítico. Algumas conclusões já foram obtidas e podem ser aqui antecipadas. Os granitos pós-tectônicos, Jamon e Musa, são claramente intrusivos no

"Granodiorito Rio Maria". Este, por sua vez, afeta as seqüências do tipo *greenstone belt*. São freqüentes diques, predominantemente intermediários, cortando o granodiorito. Não foram observadas relações diretas entre o "Granodiorito Rio Maria" e os gnaisses do Complexo Xingu, mas o padrão deformacional dos últimos indica que sejam anteriores ao granodiorito e, portanto, arqueanos (a hipótese alternativa seria de que os granodioritos correspondessem a núcleos antigos preservados e os gnaisses ocupassem áreas retrabalhadas no Transamazônico, mas a proximidade das ocorrências não favorece tal interpretação). Os granodioritos apresentam muitas vezes uma foliação bem perceptível, de direção próxima de E-W coincidente, portanto, com a dos gnaisses tidos como de idade arqueana, aflorantes no núcleo de certas estruturas dômicas da faixa de dobramentos Araguaia (Costa 1980, Teixeira *et al.* 1984).

Os granodioritos variam localmente na área estudada para termos tonalíticos e monzograníticos. Exibem um plagioclásio intensamente saussuritizado, e hornblenda e biotita são os máficos dominantes. Todos esses minerais apresentam com freqüência evidências de deformação intensa. Observa-se igualmente em muitas lâminas recristalização de quartzo e anfibólio, e por vezes substituição do anfibólio. Titanita, epidoto, opacos e apatita são os principais acessórios. Análises químicas e datações geocronológicas estão sendo efetuadas.

Muito provavelmente esses corpos granodioríticos correspondem a rochas granitóides similares às observadas nos terrenos granito-*greenstone* (Hunter 1974, Glikson 1979). Suas características gerais indicam muitas afinidades com granitóides cálcio-alcálicos.

Deixando de lado a região de Rio Maria, pouco se conhece sobre as rochas em discussão. Merece ser registrada, no entanto, a ocorrência a leste da Serra dos Carajás, alguns quilômetros a sul da rodovia Serra Norte-Marabá, de rochas granitóides bastante deformadas e gnaissificadas, que parecem constituir um corpo com características distintas do "embasamento" circulante. Em levantamentos aerogeofísicos tal corpo apresentou comportamento similar ao de granitos pós-tectônicos, o que fez Hirada *et al.* (1982) correlacionarem esse granitóide, designado por eles informalmente como "Granito Estrela", aos granitos da Suíte Serra dos Carajás. Posteriormente, Meireles *et al.* (1984) assinalaram as peculiaridades do "Granito Estrela" e aventaram a hipótese de se tratar de um corpo intrusivo, porém anterior à suíte Serra dos Carajás. Embora os autores deste trabalho tenham tido acesso a poucas amostras e só tenha sido efetuado um reconhecimento rápido em sua região de ocorrência, consideram pouco provável que se trate de um granito pós-tectônico face às evidências de forte deformação e heterogeneidades que apresenta, feições estas ausentes nos granitos pós-tectônicos da região. Deve-se tratar em decorrência de um possível corpo granitóide afetado intensamente pelo Ciclo Transamazônico ou por evento anterior.

Estudos desenvolvidos na região do Cumaru (Vale & Pereira 1983) levaram à identificação, a pouco menos de 20 km a NNE da sede do garimpo do Cumaru, de um pequeno corpo granítico. Ele apresenta passagem gradacional para o Complexo Xingu (embasamento regional), composição monzogranítica e foi correlacionado por Vale & Pereira (*op. cit.*) aos granitos do tipo Juruena, descritos originalmen-

te por Silvia G.H. *et al.* (1974), dentro dos limites da folha SC.21 (Jurueña). Posteriormente, esse termo foi abandonado pelos mesmos autores (Silvia G.H. *et al.* 1980). Entretanto, Souza *et al.* (1979) haviam utilizado essa mesma designação para granitóides correlacionáveis ao Granodiorito Jamanxim (X.S. Jorge João, com. verbal.). Considerando as imprecisões de nomenclatura estratigráfica, que cercam a definição do Granito Jurueña e o pouco aprofundamento dos estudos do granito identificado no Cumuaru, considera-se a tentativa de correlacioná-los muito prematura. As relações descritas sugerem que se trate de granitos mais antigos, porém só futuros estudos poderão confirmar essa hipótese.

Os trabalhos de mapeamento efetuados por um dos autores (Sena Sá) em torno do granito pós-tectônico Antônio Vicente, próximo ao Rio Xingu, mostraram que entre aquelas encaixantes do referido maciço enquadradas no Complexo Xingu, podem ser distinguidas rochas de aspecto gnáissico e possíveis migmatitos, daquelas rochas mais isotrópicas e homogêneas de caráter granitóide. As últimas predominam na porção oeste do corpo e chegam a sugerir feições circulares. O exame macroscópico desses granitóides e gnaisses do Complexo Xingu revela, no entanto, grandes similaridades composicionais e fortalece a hipótese de uma relação genética entre ambos. Estudos complementares são indispensáveis para se chegar a uma melhor compreensão dessas rochas.

Concluindo, pode-se dizer que a porção sul da Amazônia Oriental apresenta certamente porções importantes geradas no Arqueano, devendo ser expressiva a contribuição de rochas granitóides. O possível retrabalhamento de parte dessas rochas durante o Ciclo Transamazônico ou outros eventos ainda maldefinidos é fortemente sugerido pelos dados geocronológicos. Carece-se, no entanto, de confirmação disso pelo emprego de outros métodos (estrutural, petrologia). Em termos concretos, considera-se que os estudos ora em desenvolvimento na região de Rio Maria poderão contribuir significativamente para a compreensão da evolução do "embasamento" regional e dos granitóides e gnaisses que o constituem. É notória até o momento a falta de caracterização petrológica de granitóides ou gnaisses gerados durante o Ciclo Transamazônico, o que representa uma grave lacuna no conhecimento.

GRANITOS PÓS-TECTÔNICOS OU ANOROGÊNICOS PÓS-CICLO TRANSAMAZÔNICO

Na região em discussão, os corpos graníticos de caráter pós-tectônico são muito frequentes e eles representam um aspecto marcante de sua geologia. São maciços de dimensões variáveis, ora batolíticos, ora formando intrusões circulares menores, com diâmetros geralmente entre 5 e 10 km, com relações nitidamente discordantes com as suas encaixantes e, sobretudo, com o Complexo Xingu. São constituídos por diversas variedades de granitos, sendo dominantes em muitos maciços os tipos equigranulares médios ou grossos e os porfiríticos, geralmente pobres em máficos e de cor rósea ou avermelhada. Não costumam exibir orientação e definem em geral feições de relevo positivo, uma textura bem característica em imagens de radar e um padrão particular em levantamentos aerogeofísicos (aerogamaespectrometria e, menos, magnetometria). Em suas áreas de ocorrência costuma-se ter uma densidade apreciável de afloramentos, o que permite conhecer razoavelmente a distribuição das principais variedades de granito dentro de cada maciço,

quando os mesmos são estudados em escalas adequadas. A definição dos limites dos corpos também é feita com um grau de precisão satisfatório na maioria dos casos. Tem-se em certos casos dificuldade para estabelecer as relações entre as diversas variedades de granito dentro de um mesmo maciço e, conseqüentemente, sua ordem de colocação devido à falta de elementos estruturais nas próprias rochas em si (foliações, lineações etc.) e à escassez de relações de campo inequívocas entre os vários tipos de granito. Os contatos com as encaixantes nem sempre se acham bem expostos. Alguns corpos graníticos possuem associadas importantes mineralizações em cassiterita e wolframita, e há minas e garimpos em que esses minérios estão sendo intensamente explorados.

Diferentes gerações e suítes de granitos pós-tectônicos e anorogênicos

Santos (1982) propôs um esquema geral de separação dos granitos pós-tectônicos da Amazônia em várias gerações e distinguiu três grandes grupos:

1. Granitóides anteriores ao magmatismo Uatumã, com idade aproximada de 1.900 Ma e composição predominantemente granodiorítica a monzogranítica. Incluiu aí as suítes Viaquário, Água Branca, Paruári, Jamanxim e South Savanna (Guiana).
2. Granitos relacionados ao magmatismo Uatumã, com idades em torno de 1.700 a 1.800 Ma e intrusivos nas seqüências vulcânicas, com as quais são relacionados geneticamente, não afetam as coberturas sedimentares, e granitos alcalinos e sienogranitos são dominantes. As suítes representativas seriam Maloquinha, Mapuera, Cuchivero (Venezuela) e Saracura.
3. Complexos rapakivi relacionados à reativação Parguazense, com idades aproximadas de 1.500 a 1.600 Ma, intrusivos nas coberturas sedimentares e plataforma, estaníferos e relacionados com o magmatismo básico toleítico Avana-vero. Englobou nesse grupo as suítes Parguaza (Venezuela), Surucucus, Abonari, Teles Pires, Serra da Providência e, possivelmente, os granitos rondonianos.

Abreu & Ramos (1974) fizeram o primeiro estudo voltado para os granitos estaníferos do interflúvio Xingu-Araguaia, preocupando-se mais com a questão das mineralizações a eles associadas. Um desses corpos foi denominado Granito Velho Guilherme. Um ano antes, Beisiegel *et al.* (1973) haviam descrito a geologia da região da Serra dos Carajás e fizeram as primeiras descrições do granito que ocorre em seu interior. Ele passou a ser conhecido como Granito Central da Serra dos Carajás. Paralelamente, desenvolvia-se o mapeamento da região pelo Projeto Radambrasil. Com o apoio de imagens de radar e alguns dados de campos adicionais, foi possível a seus técnicos (Silva G.G. *et al.* 1974) separarem claramente um grande número de corpos graníticos pós-tectônicos das demais unidades presentes na região. Com base em dados geocronológicos muito limitados, nas dimensões e na forma dos corpos, na presença ou não de mineralizações, propuseram a separação dos granitos em dois tipos, correspondendo a duas suítes magmáticas distintas. A primeira reunia os granitos tipo Serra dos Carajás, correspondentes aos corpos maiores, geralmente com dimensões batolíticas, tidas como mais antigos (> 1.700 Ma) e não-mineralizados em cassiterita. A segunda engloba as intrusões circulares — tipicamente *stocks* com até 10 km de diâmetro — geralmente mineralizadas em cassiterita e supostamente mais jovens (idade

aproximada de 1.400 Ma, com base numa datação pelo método Rb/Sr em rocha total de uma única amostra). Foram denominados granitos tipo Velho Guilherme.

Essa separação se manteve nos anos subseqüentes, porém as limitações advindas dos próprios critérios utilizados para justificá-la, agravadas pelo conhecimento nulo ou limitado de muitos corpos que acabaram por ser enquadrados numa ou noutra dessas suítes, acusaram algumas contradições. O exemplo mais típico é o Granito Antônio Vicente, situado na extremidade oeste da Serra dos Carajás, próximo ao Rio Xingu. Ele fora enquadrado por Silva G.G. *et al.* (1974) entre os granitos tipo Serra dos Carajás. Com a descoberta no final da década de 70 de importantes mineralizações de cassiterita associadas ao granito Antônio Vicente ele foi "transferido" para a outra suíte granítica. Tal modificação aparece em trabalhos mais recentes (Hirata *et al.* 1982, DNPM 1981), que, no entanto, mantém em suas linhas gerais o esquema proposto por Silva G.G. *et al.* (1974).

Com a expansão do Projeto Radambrasil para as demais regiões do país foram divulgados recentemente novos resultados de mapeamento geológico na escala 1:1.000.000 da folha SC.22 Tocantins (Cunha *et al.* 1981, Ianhez *et al.* 1982), que compreende o extremo sudeste do Cráton Amazônico: Nesta região, os referidos autores distinguiram três suítes de granitos pós-tectônicos, as quais denominaram de suítes intrusivas Rio Dourado, Tarumã e Redenção. Os dados que seguem são extraídos de Cunha *et al.* (1981) e Ianhez *et al.* (1982).

A Suíte Intrusiva Rio Dourado é constituída por um grande número de corpos, geralmente circulares e com diâmetros entre 10 a 20 km, intrusivos no Complexo Xingu e/ou nas vulcânicas da Formação Iriri. Amostras de diferentes maciços da suíte definem pelo método Rb/Sr em rocha total uma isócrona de referência que indica uma idade de 1.737 ± 50 Ma (r.i. $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,719 \pm 0,008$). Observa-se, no entanto, uma grande dispersão de pontos no diagrama isocrônico, tendo sido utilizados para o cálculo da idade apenas os pontos alinhados. Cunha *et al.* (1981) consideram essa suíte co-magmática com o vulcanismo Iriri e gerada concomitantemente ou logo após o mesmo (apresentam uma isócrona de referência Rb/Sr em rocha total dessas vulcânicas, que fornece uma idade de 1.856 ± 29 Ma (r.i. $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,704 \pm 0,002$). As principais variedades texturais identificadas foram granitos pórfiros e granulares, podendo ambas serem ou não granofíricas. Localmente, os autores observaram texturas rapakivi.

A Suíte Intrusiva Tarumã é formada por uma quantidade bem mais reduzida de intrusões, também aproximadamente circulares, e com diâmetros oscilando de alguns a 20 km. Eles seccionam uma ou mais das seguintes unidades: Complexo Xingu, Grupo Serra do Inajá, Formação Iriri e Formação Gorotire (cobertura sedimentar arenítica). O posicionamento estratigráfico dessa suíte seria pós-Formação Gorotire e sua possível idade 1.641 ± 22 Ma (r.i. $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,703 \pm 0,003$). Essa idade foi obtida por uma isócrona de referência Rb/Sr em rocha total, em que foram (de acordo com a tabela 1.XIX e a figura 1.45 de Cunha *et al.* 1981) computados sete pontos, sendo três de amostras da Suíte Tarumã e quatro da Suíte Rio Dourado. Uma série de outros pontos foi desprezada, sem que fossem mencionadas a justificativas para tal. Entre as rochas estudadas foram distinguidas as seguintes variedades: biotita-granitos, hornblenda-biotita-quartzo monzonitos, álcali-granitos, horn-

blenda-biotita granitos, granodioritos e tonalitos.

A Suíte Intrusiva Redenção engloba dois corpos graníticos com diâmetro aproximado de 20 km, intrusivos no Complexo Xingu e Formação Iriri. Montalvão *et al.* (1982) apresentaram um estudo petrológico mais aprofundado do corpo magmático que deu nome à Suíte Redenção. Esses autores distinguiram nele cinco variedades de rocha: granitos, granitos pórfiros, granófiros, microgranitos e granitos cataclásticos, além de ocorrências locais de viborgitos e piterlitos. A quase totalidade das amostras possui composição equivalente à dos monzogranitos. Salientaram, ainda, que as transformações tardimagmáticas nesse maciço são muito pouco expressivas e concluíram, com base no conjunto de observações feitas, que esse granito seria em princípio desfavorável para a prospecção de estanho, merecendo, no entanto, atenção particular alguns valores anômalos de nióbio nele detectados. Tassinari *et al.* (1984) divulgaram resultados de datações realizadas em amostras desse corpo. Uma isócrona Rb/Sr em rocha total forneceu uma idade de 1.350 ± 80 Ma (r.i. $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,7458 \pm 0,0063$).

Tassinari *et al.* (1984) rediscutiram os dados geocronológicos existentes sobre os granitóides do Cráton Amazônico e procuraram relacioná-los com épocas metalogenéticas. Concluíram que a colocação de granitos se deu durante todo o Proterozóico Médio (1.900–1.000 Ma), porém com maior intensidade nos intervalos de 1.950–1.850, 1.750–1.600, 1.450–1.350 e 1.200–1.000 Ma. Admitiram a existência na porção sul da Amazônia oriental de cinco suítes de granitos pós-Transamazônico: Serra dos Carajás (1.700 ± 45 Ma), Rio Dourado (1.737 ± 50 Ma), Tarumã (1.641 ± 22 Ma), Velho Guilherme (1.400 Ma) e Redenção (1.350 ± 80 Ma). Estabeleceram a existência de várias épocas metalogenéticas e consideraram, por exemplo, que granitos estaníferos podem ter sido gerados em diferentes períodos.

Avaliando criticamente as várias suítes graníticas propostas, percebe-se uma série de problemas. As gerações propostas por Santos (1982) baseiam-se fundamentalmente em relações estratigráficas, apoiadas em características petrológicas e, em menor grau, na geocronologia. Seus critérios são válidos, mas apresentam algumas limitações para aplicação imediata na Amazônia Oriental e, certamente, também em outras áreas da Amazônia: 1) as relações estratigráficas, embora localmente bem definidas e permitindo reconhecer a existência de diferentes gerações de granitos, são no mais das vezes obscuras. Isso faz com que deduções válidas para um corpo granítico bem estudado sejam extrapoladas para uma série de outros pouco ou nada conhecidos; 2) a classificação proposta relaciona muito estritamente idade e posicionamento estratigráfico, com a natureza do magmatismo granítico. Isso leva a supor que o cráton teve uma evolução muito similar em suas diferentes porções e, sobretudo, que granitos de mesma idade seriam necessariamente similares em suas gênese ou, inversamente, que granitos afins seriam formados num único período. Esta última conclusão é enfraquecida pelos dados que se dispõem na Amazônia Oriental, onde granitos contrastantes em termos petrológicos possuem idades não muito diferentes. A ocorrência de granitos rapakivi mais jovens que o evento Parguaza em Rondônia (idades próximas a 1.200 Ma, granitos do maciço São Lourenço-Caripunas; Bettencourt & Kadei 1984) é outro argumento nesse

sentido (Amaral 1984, p. 31, já havia criticado o posicionamento dos granitos rapakivi num único período); 3) as relações dos granitos com as coberturas sedimentares, mesmo quando claras, num determinado corpo, podem gerar confusões devido ao mau conhecimento e às dificuldades de correlação entre as últimas; e 4) apesar das deficiências assinaladas, a separação proposta tem o grande mérito de enfatizar o posicionamento estratigráfico dos granitos como critério básico. Ela poderá ter sua aplicação ampliada com o avanço dos levantamentos geológicos básicos, se for tornada mais flexível.

Voltando à Amazônia Oriental, é evidente que os critérios utilizados para a distinção das várias suítes são muito frágeis, não havendo segurança quanto ao enquadramento correto dos diferentes maciços graníticos nas várias suítes nem demonstração inequívoca da existência de algumas delas. Os dados indicam que devem ocorrer aí várias suítes, distinguíveis por suas idades ou evoluções petrológicas. Não se chegou, porém, a definir com clareza essas suítes, o que, somado à escassez de dados, faz com que o enquadramento de um determinado maciço num ou noutro grupo se torne excessivamente subjetivo. Assim, a definição de suítes magmáticas, tal como proposta por Silva G.G. *et al.* (1974) e Cunha *et al.* (1981), apresenta sérias limitações face o número exíguo de dados geológicos, petrológicos e geocronológicos disponíveis e a própria escala de mapeamento adotada. Cunha *et al.* (1981, p. 110) admitem que, deixando-se de lado os dados geocronológicos, "torna-se difícil ou quase impossível a separação dos corpos graníticos anelares dessa suíte (Tarumã) com os do Rio Dourado, principalmente onde os mesmos são circundados por terrenos constituídos de rochas vulcânicas, já que nessas áreas a amostragem foi feita utilizando-se helicópteros, obtendo-se, portanto, dados pontuais". Considerando que a diferença de idade entre as duas suítes seria, de acordo com a geocronologia, de apenas 100 milhões de anos, valor esse deduzido a partir de isócronas de referência envolvendo amostras de diversos corpos sem posicionamento estratigráfico definido por outro método, a não ser em casos isolados, é claro que se torna difícil admitir sem restrições a separação proposta. A questão central nessa discussão é a ausência de isócronas verdadeiras de cada maciço isolado ou, pelo menos, de alguns entre eles representativos das várias suítes. A mesma restrição aplica-se à separação entre as suítes Serra dos Carajás e Velho Guilherme.

As dificuldades na definição das relações estratigráficas entre granitos e coberturas sedimentares também são gritantes. Pode ser citado como exemplo a Suíte Tarumã, considerada por Cunha *et al.* (1981) posterior à Formação Gorotire. Na verdade, segundo o mapa apresentado pelos autores, só um dos corpos incluídos nessa suíte afeta a Formação Gorotire. Os demais não apresentam relações de contato com a Formação Gorotire e a generalização feita quanto ao posicionamento estratigráfico dos mesmos carece de comprovação. Além disso, o fato de os corpos enquadrados na Suíte Rio Dourado não terem sido vistos seccionando a Formação Gorotire não implica necessariamente que os mesmos sejam mais antigos que ela. Isso ficaria claramente demonstrado se os sedimentos dessa unidade recobrissem discordantemente corpos dessa suíte granítica, mas tal fato não foi observado. Uma complicação adicional, que dificulta a utilização correta do critério de relações estratigráficas, advém do fato de existirem diversas cober-

turas sedimentares de plataforma na região, de diferentes idades, todas elas pouco estudadas, mal caracterizadas e, por vezes, de posicionamento e/ou correlação controversos. Podem ser mencionadas as Formações Rio Fresco, Gorotire e Cubencranquém, sem falar em outras denominações adotadas em áreas localizadas ou caídas em desuso. Nada melhor para ilustrar as controvérsias existentes do que quatro artigos divulgados recentemente no 33º Congresso Brasileiro de Geologia, todos voltados para a discussão das coberturas sedimentares do cráton. Há divergências quanto ao posicionamento estratigráfico da formação Rio Fresco, se pré ou pós-Uatumã (Cunha *et al.* 1984, Bezerra 1984), e questiona-se a correlação dos sedimentos arenosos intrudidos pelo granito Serra dos Carajás em sua área-tipo, com a formação Rio Fresco (Figueiras & Villas 1984, Ramos *et al.* 1984). A indefinição existente quanto às possíveis correlações e à denominação adequada da sequência sedimentar da porção central da Serra dos Carajás, uma das áreas mais estudadas do cráton, demonstra muito bem as dificuldades existentes para o posicionamento dos granitos com base em suas relações com as coberturas sedimentares.

É fácil compreender após essa discussão que as correlações entre as suítes definidas por diferentes autores se tornam ainda mais difíceis. Em princípio, haveria uma certa correspondência entre as suítes Serra dos Carajás e Rio Dourado, bem como entre as suítes Velho Guilherme e Tarumã, mas na prática isso ainda não foi efetivamente demonstrado. Embora a maioria dos autores não assinale diferenças marcantes na evolução geológica do cráton nas porções compreendidas na porção sul da folha SB.22 (Araguaia) a norte da folha SC.22 (Tocantins), o limite entre elas passa a funcionar como um "contato" geológico, tendo-se a norte as suítes Serra dos Carajás e Velho Guilherme e a sul as suítes Rio Dourado e Tarumã. Cunha *et al.* (1984) assinalaram em mapa geológico da região do Rio Fresco (contendo o limite mencionado) uma série de granitos enquadrados nessas quatro suítes. Embora se compreenda a dificuldade enfrentada pelos autores citados, é evidente que a existência efetiva de todas essas suítes em área tão restrita é pouco provável e há necessidade de serem revistas as denominações adotadas obedecendo à ordem de prioridade estratigráfica.

Estudos desenvolvidos sobre maciços isolados Dall'Agnol (1980) efetuou o primeiro esforço dirigido no sentido de caracterizar diferentes maciços graníticos da região e de compreender sua evolução magmática, buscando assim reunir elementos que permitissem a definição de diferentes gerações de granitos, assim como de suas tipologias. Os maciços pesquisados foram: Central da Serra dos Carajás, Antônio Vicente, Velho Guilherme, Mocambo e Jamon (Fig. 1). O autor dispôs para sua pesquisa de uma amostragem limitada, geralmente distribuída de modo muito irregular nos vários corpos (à exceção do Granito Jamon) e de mapas geológicos e informações de campo insuficientes para atender a seus objetivos globais. Procurou compensar isso retirando o máximo de informações possível de cada amostra por estudos petrográficos minuciosos e realização de muitas análises químicas de elementos maiores e menores em rocha total. Preocupou-se também em aprofundar o estudo das transformações tardimagmáticas presentes nesses granitos. Parte dos resultados obtidos foram divulga-

dos em Dall'Agnol (1982a,b), na qual podem ser encontrados maiores detalhes a respeito desses granitos. Posteriormente, foram adicionados por Dall'Agnol *et al.* (1984) novos dados referentes a elementos-traços (Rb, Sr, Zr, Y±Ba) de amostras representativas de tais corpos, assim como datações geocronológicas. O Granito Jamon foi datado por uma isócrona verdadeira com 10 pontos (método Rb/Sr em rocha total) e acusou uma idade de 1.601 ± 21 Ma (r.i. $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,712 \pm 0,0017$). Para o Granito Antônio Vicente não foi possível a elaboração de uma isócrona face à grande dispersão dos pontos do diagrama isocronico. As possíveis "isócronas" delineadas sugeriram idades no intervalo de 1.300 a 1.700 Ma e altas razões iniciais. Para uma melhor visualização, os principais aspectos desses maciços acham-se sumarizados na figura 1.

Em síntese, concluiu-se desses estudos que as variedades estudadas dos maciços Velho Guilherme, Mocambo e os leucogranitos do maciço Antônio Vicente eram petrologicamente similares, sugerindo que eles pertenceriam a uma mesma geração de granitos. Destacou-se, no entanto, que certas variedades presentes no Maciço Antônio Vicente não diferiam substancialmente das encontradas no granito central da Serra dos Carajás, o que reforça as dificuldades de separação entre os vários granitos. Por outro lado, o Maciço Jamon apresentou características petrológicas bastante distintas dos demais, o que foi interpretado como indicativo da existência de algumas particularidades em sua evolução e traduziu muito provavelmente uma gênese contrastante com a dos outros corpos estudados.

Gomes *et al.* (1975) apresentaram datações pelo método K/Ar em anfíbólio do granito central da Serra dos Carajás, as quais acusaram idades em torno de 1.800 Ma. Tassinari *et al.* (1982) e Cordani *et al.* (1984) apresentaram isócronas de referência (método Rb/Sr em rocha total) envolvendo amostras desse maciço e de outros tidos como correlatos. Os primeiros obtiveram uma idade de 1.700 ± 45 Ma (r.i. $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,7104 \pm 0,0028$) e os últimos, uma idade de 1.800 ± 100 Ma (r.i. = 0,705).

Dall'Agnol (1980, 1982c) ressaltou a existência de muitas analogias petrológicas e estruturais entre os leucogranitos mineralizados em estanho da Amazônia Oriental e a Suíte de granitos rondonianos (Priem *et al.* 1971, Isotta *et al.* 1978, Leal *et al.* 1978, Romanini 1982). Essas observações foram reforçadas recentemente em discussões mantidas pelos autores deste trabalho com o professor Jorge Bettencourt, acompanhadas do exame de algumas lâminas representativas de granitos rondonianos. Deve-se ressaltar, no entanto, que essas analogias dizem respeito aos granitos rondonianos *stricto sensu*, com idades próximas a 1.000 Ma, e não aos fácies rapakivíticos e afins tidos como mais antigos (Bettencourt & Kadei 1984, Romanini 1982). Kloosterman (1968, 1970) havia assinalado as semelhanças existentes entre os granitos rondonianos e os *Younger Granites* nigerianos. Dall'Agnol (1982c) aprofundou essa comparação e estendeu-a aos demais granitos anorogênicos da Amazônia, até os da região abordada neste trabalho. Este autor destacou a importância dos fácies rapakivíticos entre os granitos da Amazônia, fato não observado na Nigéria (Jacobson & MacLeod 1977, Buchanan *et al.* 1971, Bowen & Turner 1974), ocorrendo o inverso em relação dos fácies peralcalinos, freqüentes na Nigéria e aparentemente muito localizados na Amazônia.

Os (biotita) leucogranitos de muitos dos maciços da

Amazônia Oriental são, segundo Dall'Agnol *et al.* (1984), produto da cristalização de magmas que sofreram um fracionamento intenso durante sua evolução. Seguem a variante pegmatítico-hidrotermal de Shaw (1968), e correspondem aos granitos de estágios tardios de Taylor (1965). Os constituintes voláteis, sejam magmáticos, sejam resultantes da interação com as rochas encaixantes, tiveram um papel importante nesses granitos. Eles costumam apresentar transformações tardimagmáticas expressivas (albitização, formação de minerais de flúor, argilização do feldspato potássico, transformação do plagioclásio) e possuem associados com freqüência greisens e mineralizações (em geral cassiterita).

Além das informações referentes ao Granito Redenção apresentadas por Montalvão *et al.* (1982) e discutidas anteriormente, há informações adicionais sobre alguns maciços da região obtidas pelos autores deste artigo em trabalhos que se acham ainda em desenvolvimento.

GRANITO CIGANO Este maciço situa-se a nordeste da Serra dos Carajás e forma um corpo com dimensões batolíticas (30x20 km), seccionado pelo Rio Parauapebas e pela ferrovia de Carajás. Foi reconhecido originalmente pela equipe da Docegeo. Hirata *et al.* (1982) correlacionaram-no aos granitos da Suíte Serra dos Carajás e mostraram a natureza de suas encaixantes. Um dos autores deste trabalho (Vieira) está efetuando o mapeamento desse granito e conta com a colaboração de R. Dall'Agnol nos estudos petrográficos. O mapeamento confirmou que esse granito secciona, em sua porção sul e sudeste, uma seqüência metamórfica de grau médio, correlacionada à Seqüência Salobo. A leste, afeta meta-sedimentos enquadrados na Formação Rio Fresco. A N e NE percebeu-se que o contato do granito se dá com gnaisses do Complexo Xingu e que a área ocupada pelo maciço é menor que a indicada no mapa geológico de Hirata *et al.* (1982). A SW, ao longo da ferrovia, as encaixantes do granito são gnaisses enquadáveis no Complexo Xingu. Não foi possível até o momento delimitar a extensão do granito para oeste nem tampouco a natureza de suas encaixantes. Notou-se a existência de expressivas zonas de falhas, palco em geral de intensa atividade hidrotermal cortando o granito. Algumas dessas zonas parecem representar a continuidade de uma extensa falha regional de direção NE denominada Falha McClandless pela equipe da Docegeo.

As rochas do maciço possuem composição monzogranítica, sendo raros os termos granodioríticos ou sienograníticos. Variações texturais são observadas com freqüência, porém no atual estágio distinguem-se apenas dois fácies principais de grande distribuição no corpo. Nas porções externas do maciço há uma dominância muito acentuada de granitos equigranulares grossos a médios de coloração cinza, quando frescos, e passam a avermelhados ou amarelados quando alterados. Eles variam localmente para tipos porfiríticos com fenocristais grossos de feldspatos ± quartzo, em matriz média a fina, por vezes granofírica. Observam-se texturas rapakivi localizadas. Possuem um conteúdo expressivo de minerais ferromagnesianos, com presença marcante de hornblenda e biotita em quase todas as amostras. Os minerais acessórios são relativamente abundantes e diversificados (opacos, zircão, apatita, allanita, titanita, fluorita, epidoto). As transformações tardimagmáticas são pouco expressivas e nota-se, sobretudo, a formação de sericita ± epidoto às expensas do plagioclásio primário, de composição ge-

ralmente no intervalo andesina sódica-oligoclásio (An_{40-15}).

O segundo fácies ocorre no centro do corpo e se acha muito bem exposto nos principais cortes da ferrovia. Neste fácies predominam os granitos de granulação média e cor cinza, de composição monzogranítica. É notável nos mesmos a ausência de anfibólio e a diminuição do conteúdo de biotita. A clorita, que se associa geralmente o epidoto, costuma ser o máfico dominante. Além dessa, há outras evidências de que essas rochas foram bastantes transformadas nos estágios finais de sua evolução. O plagioclásio acha-se sempre descalcificado e intensamente substituído por sericita + epidoto ± fluorita. A albitização intergranular é freqüente e há muita fluorita.

Nesta zona central do corpo são muito comuns microgranitos, aplitos e rochas pegmatóides, que cortam o granito ou a ele associados. Os primeiros são monzograníticos a sienograníticos, de granulação fina e pobres em máficos. Greisens de coloração escura foram observados localmente. Contém quartzo + sericita + epidoto + mica verde (?) + fluorita + zircão + óxido de ferro + cassiterita, além de restos de feldspato potássico e plagioclásio, e albita neoformada. Observou-se que junto aos greisens os granitos assumem coloração rósea (aspectos análogos foram descritos por Jacobson & MacLeod 1977). Há, igualmente nessa área, zonas de granitos róseos que foram inicialmente interpretados como fácies distintos, porém sua similaridade petrográfica com os granitos cinza enfraqueceu essa hipótese.

As evidências apresentadas indicam que nas porções centrais do maciço têm-se rochas mais diferenciadas. Os estudos petrológicos e isotópicos, ora em desenvolvimento, deverão acrescentar muito a essa discussão. A comparação desse maciço com os demais é dificultada pela ausência de tais dados. Ele apresenta analogias com o granito Jamon em termos da quase constância da composição monzogranítica, da assembléia de minerais acessórios e da ausência de granitos alcalinos, tão comuns em outros corpos. No entanto, algumas de suas feições texturais são semelhantes às presentes no Granito Serra dos Carajás e nos granitóides grosseiros do Granito Antônio Vicente. Qualquer tentativa de correlação seria portanto prematura, embora seja interessante destacar a ausência até o momento de leucogranitos tipo Velho Guilherme neste maciço.

Não há mineralizações expressivas conhecidas associadas a esse granito. São muito freqüentes no mesmo as ocorrências locais de sulfetos (pirita e calcopirita) e foi registrada presença de cassiterita em greisens.

GRANITO MUSA Este maciço situa-se a aproximadamente 30 km a sul de Rio Maria, a 10 km do Maciço Jamon e é cortado em sua porção NE pela rodovia PA-150. Há importantes mineralizações de wolframita com sulfetos e ouro associados nas adjacências do granito, em que o mesmo corta uma sequência do tipo *greenstone belt* na área de Pedra Preta (Cordeiro *et al.* 1984).

Este corpo está sendo estudado por um dos autores (Gastal). O mapeamento geológico revelou que o granito corta a leste, a sul e a sudeste rochas gnáissicas (Complexo Xingu), possivelmente do Arqueano. A NW e numa pequena faixa a NE secciona sequências do tipo *greenstone belt* e

toda a sua porção N afeta o "Granodiorito Rio Maria". É cortado por diques riolíticos com vários metros de espessuras.

Os estudos petrográficos efetuados até o momento revelaram a existência de pelo menos dois fácies de distribuição ampla no corpo e outros mais localizados. Um dos primeiros corresponde a hornblenda-biotita monzogranitos equigranulares médios, petrograficamente idênticos à variedade *GE* do Granito Jamon (conforme descrita por Dall'Agnol, 1982a). Tal fácies está presente nas áreas mais arrasadas do corpo, situadas em suas porções S, SE e central. Ele varia para termos inequigranulares e para variedades contendo apenas biotita e é muito rico em enclaves. Os mesmos possuem composição granodiorítica e diorítica, são ricos em máficos e o aspecto de seus minerais é análogo ao observado no granito. O segundo fácies tem distribuição ainda mais ampla. Corresponde a biotita granitos grossos de cor rósea, equigranulares ou, localmente, porfiríticos. Esta variedade secciona a anterior e aparece nas porções topograficamente mais elevadas do maciço. No norte do corpo há uma faixa de granitos porfiríticos, que parecem representar uma variação desse fácies, desenvolvidos provavelmente como um fácies de borda junto ao granodiorito Rio Maria. Rochas semelhantes são encontradas no contato entre as duas fácies dominantes no maciço. São freqüentes microgranitos e aplitos associados e/ou seccionados às variedades descritas. Nas sondagens efetuadas pela Docegeo na área de Pedra Preta foi detectada a presença de greisens e granitos greisenizados. As mineralizações de wolframita estão associadas a veios métricos de quartzo, estando o granito subjacente à sequência metamórfica encaixante dos mesmos (Cordeiro *et al.* 1984).

Como os dados analíticos e geocronológicos ainda não foram obtidos, pouco mais se pode dizer sobre a evolução desse corpo. Quanto a sua possível correlação, a proximidade desse corpo do Maciço Jamon e a presença nos mesmos de pelo menos uma fácies petrográfica comum fortalecem a hipótese de serem os mesmos co-genéticos e contemporâneos. Deve-se ressaltar, no entanto, que o fácies grosso róseo, dominante no Granito Musa, não foi observado até o momento no Maciço Jamon; pode-se aventar a hipótese de existirem no primeiro granitos mais antigos, contemporâneos do Granito Jamon, seccionados por outros mais jovens genética e temporariamente independentes (situações desse tipo foram observadas em Rondônia, segundo Bettencourt & Kadei 1984, Romanini 1982). Os estudos em andamento deverão permitir uma definição dessa questão, embora as analogias petrográficas entre os dois fácies dominantes fortaleçam mais a hipótese de que os mesmos sejam co-genéticos.

GRANITO ANTÔNIO VICENTE O mapeamento geológico, desenvolvido concomitantemente à exploração dos depósitos de cassiterita existentes na área de ocorrência do granito e efetuado pela Mineração Taboca, trouxe uma série de informações adicionais sobre esta região. Um dos autores (Sena Sá) participou ativamente desses trabalhos. Os estudos petrológicos do corpo granítico estão a cargo de Teixeira e Dall'Agnol.

Além do Maciço Antônio Vicente, um batólito com aproximadamente 40 x 25 km, foi constatada a existência de *stocks* graníticos junto à confluência do Igarapé Antônio Vicente com o Rio Xingu. O maior deles, com diâmetro de 7 km, foi denominado Granito Benedita por ocorrer no povoado homônimo, junto ao Rio Xingu. Há, ainda, dois outros pequenos *stocks* com eixos maiores medindo 2 e 3 km. Esses *stocks* são circulares e situam-se a sul do Granito Antônio Vicente, não havendo contato direto entre eles.

O Granito Antônio Vicente é intrusivo em sua maior extensão em rochas gnáissicas, migmatitos e granitóides enquadrados no Complexo Xingu (Fig. 1). Tal unidade é cortada pelo granito a E, SE, S, SW, NW e NNE. O contato NE do granito se faz com rochas meta-(vulcano?)-sedimentares, incluídas provisoriamente no Grupo Grão-Pará, que constituem a extremidade W da Serra dos Carajás. A norte, o granito secciona rochas (meta?)-sedimentares correlacionadas à Formação Rio Fresco e vulcânicas andesíticas enquadradas na Formação Sobrero do Grupo Uatumã. Vulcânicas ácidas (Formação Iriri) ocorrem localmente em contato com o granito, assim como rochas básicas gabróicas, possivelmente metamorfizadas, essas últimas de posicionamento duvidoso.

O Granito Benedita é intrusivo do Complexo Xingu e em andesitos da Formação Surucuru. Ele é cortado por um espesso dique de diabásio, orientado na direção NE, a mesma de expressivos lineamentos (falhas?) que cortam o Granito Antônio Vicente.

Os estudos petrográficos preliminares revelaram a existência de grande número de variedades de granito no Maciço Antônio Vicente, estando suas distribuições areais mal definidas. Ao longo da estrada que liga a vila de São Raimundo (norte do corpo) à área de Bonsucesso (extremo sul), destacam-se: 1) biotita granitos róseos grossos; 2) biotita granitos rosa-acinzentados; 3) leucogranitos róseos ou vermelho-tijolo; 4) microgranitos porfiríticos; e 5) *greisens*. As relações de colocação entre essas variedades não puderam ser definidas até o momento.

Os granitos grossos são compostos essencialmente por quartzo, feldspato potássico (róseo) e plagioclásio (esverdeado), e há predomínio dos dois primeiros. A biotita não é muito abundante. Essa variedade assemelha-se notavelmente em seu aspecto macroscópico aos granitos dominantes na porção norte do maciço central da Serra dos Carajás. Entretanto difere dos mesmos ao microscópio pela ausência de anfibólio e menor expressão dos minerais acessórios. De qualquer modo, esta observação reforça as possíveis analogias entre esses dois maciços, conforme já se assinalou (Dall'Agnol 1982b, Dall'Agnol *et al.* 1984).

Os granitos rosa-acinzentados são mineralogicamente similares aos anteriores, com o quais se associam no campo. É possível que seu aspecto contrastante traduza apenas uma maior ação de soluções e uma conseqüente maior intensidade de transformações tardimagmáticas, mas esta hipótese necessita ainda de comprovação.

Os leucogranitos são correspondentes, em linhas gerais, às variedades classificadas como GM e GH por Dall'Agnol (1980, 1982b). Os microgranitos devem corresponder da mesma forma aos MG do referido autor ou a variações deles. Os *greisens* são freqüentes próximos aos igarapés São Lourenço e Antônio Vicente, tendo sido distinguidos *greisens* a clorita (?) e *greisens* a muscovita.

Existe outra variedade de ampla distribuição nas porções centrais e oeste do corpo. Trata-se de um granito grosso, rico em anfibólio e biotita, de composição monzogranítica ou mesmo granodiorítica. Ele ocorre ao longo das grotas Aparecida, Estrela e do Ferro, parecendo ser aí a variedade amplamente dominante. Essa variedade corresponde aos GG, conforme designação de Dall'Agnol (1980, 1982b). Todos os dados disponíveis indicam a inexistência de mineralizações importantes de Sn associadas a essa variedade, contrariamente ao que ocorre com os granitos presentes na porção E e S do corpo. Também na área de Benedita há ocorrências expressivas de minério.

A ausência de datações precisas desses granitos e as limitações dos dados disponíveis deixam espaço para várias hipóteses no que tange ao posicionamento dos granitos Antônio Vicente e Benedita no contexto regional e também quanto a suas relações mútuas. As afinidades petrológicas entre certas variedades do Maciço Antônio Vicente e outras do Maciço Serra dos Carajás podem ser interpretadas como indicativas de que os mesmos seriam contemporâneos ou, alternativamente, de que houve condições para a formação de granitos petrologicamente similares em diferentes períodos (o mesmo argumento poderia ser usado em relação aos leucogranitos, porém levando a uma correlação com o Granito Velho Guilherme). Da mesma forma, pode-se questionar: seria o Granito Benedita acentuadamente mais jovem que o Granito Antônio Vicente, ou ambos teriam aproximadamente a mesma idade? Havendo discrepâncias acentuadas nas idades, corresponderia o Granito Antônio Vicente a um granito da Suíte dos Carajás, ao passo que o Granito Benedita pertenceria à Suíte Velho Guilherme? O próprio Maciço Antônio Vicente não poderia encerrar em seu interior granitos mais antigos seccionados por outros mais jovens? As discussões precedentes mostram que essas hipóteses não são ilógicas e acredita-se que os estudos em andamento poderão responder a essas questões. Elas ilustram bem quão complexas podem ser as relações dos diferentes corpos graníticos com as várias suítes propostas a nível regional. Merece registro nessa altura que no mapa geológico elaborado por Silva GG. *et al.* (1974) foram distinguidos o Maciço Antônio Vicente (correlacionado à Suíte Serra dos Carajás) e o Granito Benedita (incluído na Suíte Velho Guilherme).

Tipologias dos granitos Vários autores têm-se preocupado em estabelecer tipologias de rochas graníticas com base em critérios mineralógicos, químicos, ambiente geológico, condições de formação e gênese. Destacam-se adotadas pelos geólogos australianos (Chappell & White 1974, White & Chappell 1977, Hine *et al.* 1978, Chappell 1978, Collins *et al.* 1982). Autores japoneses propuseram classificações análogas, baseados em outros critérios (ver síntese de Ishihara 1981). Os tipos de granitos propostos por esses autores têm sido largamente adotados e acréscimos à proposição original têm sido efetuados (Pitcher 1983). Torna-se, portanto, interessante comparar os granitos pós-tectônicos e/ou anorogênicos da Amazônia oriental com os vários tipos de granitos existentes. Ao fazer tal comparação, porém, deve-se ter em mente que não há correspondência entre os ambientes geológicos em que foram originalmente descritos os vários tipos de granitos e aquele da região em discussão. Em razão disso, não se deve esperar uma identi-

dade perfeita entre os vários tipos de granitos, mas, sim, analogias maiores ou menores, que poderão, no entanto, auxiliar na compreensão da evolução dos granitos da Amazônia.

Conforme já se assinalou (Dall'Agnol 1982b), o Granito Jamon possui muitas analogias com granitos do tipo I. Ele corresponde igualmente a um granito a magnetita (Ishihara 1981). Considerando a subdivisão proposta por Pitcher (1983), ele se aproxima mais dos granitos do tipo I caledonianos. As analogias se dão ao nível das variedades de rocha dominante, na mineralogia (minerais varietais e acessórios), na composição química (relação molecular $Al_2O_3/(Na_2O + K_2O + CaO) < 1,1$; $< 1\%$ de coríndon normativo), no caráter pós-tectônico, na ausência de mineralizações e nas variações regulares observadas nos diagramas entre as rochas do corpo (Dall'Agnol 1982a; Dall'Agnol *et al.* 1984). Quanto à magnetita, os dados disponíveis indicam que os minerais opacos são abundantes nesse granito (média de 0,8%) e, em suas diversas variedades identificou-se em análises com microsonda a presença de magnetita (Dall'Agnol 1980). O magma gerador do corpo granítico foi considerado como tendo sido formado a partir da anatexia de rochas ígneas crustais (Dall'Agnol *et al.* 1984).

Por outro lado, os granitos dominantes nos maciços Serra dos Carajás, Antônio Vicente, Velho Guilherme, Mocambo e outros, embora ainda mal-estudados, parecem possuir maiores afinidades com os granitos do tipo A (Collins *et al.* 1982, Pitcher 1983). As analogias se dão ao nível das rochas dominantes; nos principais máficos; no tipo de feldspato; na riqueza em flúor; e nas condições de colocação, ambiente tectônico e mineralizações associadas. Os dados analíticos ainda são muito limitados para permitir uma comparação efetiva com base em outros parâmetros. É interessante salientar que os mencionados granitos apresentam unicamente variedades meta-aluminosas e peraluminosas, e não se observam até o momento fácies peralcalinas tão comuns em outras províncias análogas como a Nigéria e a Córsega (Buchanan *et al.* 1971, Dall'Agnol 1982c, Bonin 1982). Os leucogranitos desses maciços são muito pobres em minerais opacos e, apesar de não se dispor de dados quantitativos, é pouco provável que se enquadrem entre os granitos a magnetita típicos. Não se pode, tampouco, afirmar que correspondam a granitos a ilmenita, uma vez que esses e os granitos a magnetita aproximam-se mais dos granitos do tipo S e do tipo I, respectivamente, e por não se dispor de confirmação da ocorrência de ilmenita em tais leucogranitos.

É notável a ausência na região de granitos que possam ser considerados análogos ao tipo S. Isso poderia ser atribuído ao pouco conhecimento existente, mas é mais provável que traduza uma espécie de "controle tectônico" e, conseqüentemente, genético. Nesse sentido é importante lembrar a relação estabelecida entre a ocorrência desses granitos e zonas de colisão (Pitcher 1983, Ishihara 1981). As mesmas não se coadunam com o ambiente tectônico, que se supõe ter caracterizado essa porção do cráton no período pós-Transamazônico, e isso pode, provavelmente, servir para explicar a ausência na mesma de granitos (pós-tectônicos) similares aqueles do tipo S.

Essa tentativa preliminar de comparação, se aperfeiçoada ao longo do tempo, poderá contribuir para esclarecer questões como: 1) qual a fugacidade do oxigênio durante a formação dos diferentes maciços? 2) Qual a relação entre os

tipos de granitos e seu potencial metalogenético? 3) Seriam os granitos Velho Guilherme gerados a partir de magmas formados por fusão de resíduos de fusões precedentes, estas talvez geradoras de granitos análogos aos do tipo I, como o Granito Jamon?

Dall'Agnol (1982b) e Dall'Agnol *et al.* (1984) haviam destacado a existência de diferenças petrológicas entre o Granito Jamon e os demais maciços por eles estudados. Os comentários precedentes tornam mais evidentes a natureza das diferenças observadas.

CONCLUSÕES Dispõe-se de um conhecimento muito limitado sobre as rochas granitoides pré e sin-Transamazônico da porção sudeste do Cráton Amazônico. Isso dificulta enormemente a correta definição de limites e evolução de suas províncias geotectônicas. Estudos preliminares da região de Rio Maria revelam a possibilidade de separação de várias unidades dentro do chamado Complexo Xingu, que engloba aí gnaisses e migmatitos, possivelmente arqueanos, várias seqüências do tipo *greenstone belt* e, mais jovens, extensos batólitos do "Granodiorito Rio Maria", ao que tudo indica formados no início do Proterozóico ou no final do Arqueano. Não foram caracterizadas até o momento em termos petrológicos granitoides e gnaisses formados durante o Ciclo Transamazônico, embora haja datações indicativas da atuação desse ciclo na região. O "Granito Estrela" poderia ser talvez representativo desse evento. A lacuna existente impede uma melhor compreensão do efetivo papel desempenhado pelo Ciclo Transamazônico na evolução da região.

As suítes de granitos pós-tectônicos e/ou anorogênicos definidas até o momento devem ser encaradas com muitas reservas, uma vez que os critérios utilizados para sua caracterização e, sobretudo, para as correlações entre os diferentes maciços não são suficientemente precisos. Não se quer com isso negar a existência de várias suítes, mas, sim, mostrar que a inclusão dos vários maciços numa ou noutra dessas suítes envolve um alto grau de subjetividade. Só com mapeamentos geológicos mais detalhados e estudos petrológicos e geocronológicos dos vários maciços isoladamente, poder-se-á chegar a uma definição mais correta das diversas suítes. O critério de posicionamento estratigráfico dos maciços em relação ao vulcanismo Uatuma e coberturas sedimentares é válido e útil, embora não seja em si mesmo suficiente nem tampouco de fácil aplicação, tendo em vista a escassez de dados geológicos precisos. A separação entre as suítes Serra dos Carajás e Velho Guilherme (folha Araguaia) das suítes Rio Dourado, Tarumã e Redenção (folha Tocantins) parece traduzir mais dificuldades de correlação do que diferenças de concepção entre os autores que as definiram. Ela implica uma proliferação indesejável de novos termos litoestratigráficos.

As informações geocronológicas sobre os granitos pós-tectônicos e/ou anorogênicos são ainda muito limitadas. Admitindo-se que o granito central da Serra dos Carajás se tenha formado no intervalo de 1.700-1.800 Ma, como sugerem os dados disponíveis, e levando em conta a existência de duas isócronas verdadeiras adicionais (Maciço Jamon, $t = 1.601 \pm 21$ Ma; Maciço Redenção, $t = 1.350 \pm 80$ Ma), pode-se concluir pela existência no período pós-Transamazônico de pelo menos três épocas de granitogênese na região. Não é improvável, no entanto, a existência de

granitos com outras idades uma vez que eventos magmáticos podem estender-se por períodos geológicos relativamente longos. Tassinari *et al.* (1984) salientaram isso, embora com base em dados geocronológicos não conclusivos. Necessita-se, portanto, da obtenção de isócronas verdadeiras (Rb/Sr em rocha total) de um número mais expressivo de corpos, assim como de datações pelos métodos U/Pb e Pb/Pb.

Mesmo no atual estágio já se pôde detectar diferenças significativas na tipologia dos granitos pós-tectônicos. O Maciço Jamon possui fortes analogias com os granitos do tipo I caledoniano e enquadra-se entre os granitos a magnetita. Os maciços Serra dos Carajás, Velho Guilherme, Antônio Vicente e Mocambo aproximam-se mais dos granitos do tipo A. Não foram descritos até o momento granitos comparáveis aos do tipo S. Destacou-se que não se deve esperar uma correspondência perfeita entre os granitos estudados e os das regiões em que foram definidos os vários tipos, devido ao contraste entre os respectivos ambientes tectônicos. As comparações são, no entanto, úteis em termos petrológicos e podem auxiliar a esclarecer

a gênese dos vários granitos e fornecer um indicador adicional quanto a seu potencial metalogenético. Deve-se levar em conta, portanto, para a correta definição das suítes graníticas, não só a idade e posicionamento estratigráfico dos vários corpos mas também a tipologia dos granitos.

Agradecimentos Agradecemos aos promotores do Programa Internacional de Correlação Geológica (IGCP) e, particularmente, aos membros do projeto IGCP-204 pelo estímulo para o desenvolvimento desse trabalho; ao Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará (UFPA), por possibilitar sua realização; aos colegas do Distrito Norte da Rio Doce Geologia e Mineração (Docegeo) e da Mineração Taboca, pelo apoio indispensável para a realização de trabalhos de campo na região e pelas informações que nos forneceram; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos auxílios financeiros (processos 40.6012/82 e 40.7249/83); e a Elizabeth Cardoso Von-Grapp, pela datilografia do texto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, F.A.M. & RAMOS, C.R. – 1974 – Estanho do Sul do Pará. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28, Porto Alegre, 1974. *Anais...* Porto Alegre, SBG. V. 1, p. 11-24.
- ALMEIDA, R.C.C. – 1980 – *Contribuição à Petrologia do Granito Central Serra dos Carajás*. Belém. (Tese de Mestrado, NCGC/UFPA, inédita). 64 p.
- AMARAL, G. – 1984 – Província Tapajós e Província Rio Branco. In: ALMEIDA, F.F.M. & HASUI, Y. (eds.) *O Pré-Cambriano do Brasil*. S. Paulo, Edgard Blücher, cap. 2, p. 6-35.
- BARBOSA, O.; RAMOS, J.R.A.; GOMES, F.; HEMBOLD, R. – 1966 – *Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da Área do "Projeto Araguaia"*. Rio de Janeiro, DNPM/DGM. 94 p. (Monografias, 19).
- BEISIEGEL, V.R.; BERNARDELLI, A.L.; DRUMMOND, N.F.; RUFF, A.W.; TREMAINE, J.W. – 1973 – Geologia e Recursos Naturais da Serra dos Carajás-PA. *Rev. Bras. Geoc.*, 3(4):215-242.
- BETTENCOURT, J. & KADEI, M. – 1984 – Reconhecimento dos granitos Rapakivi (sensu stricto) da região do rio Caripunas, Rondônia. In: SYMP. AMAZ., 2, Manaus, 1984. *Atas...* Manaus, MME-DNPM, p. 271-286.
- BEZERRA, P.E.L. – 1984 – Cronoestratigrafia das coberturas sedimentares proterozóicas do craton amazônico e seu relacionamento com o Supergrupo Uatumã (Amazônia Legal). In: CONGR. BRAS. GEOL., 31, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG. V. 5, p. 2125-2139.
- BONIN, B. – 1982 – *Les granites des complexes annulaires*. *Manuels et Méthodes*, Orléans, 4 – BRGM, 1983 p.
- BOWEN, B. & TURNER, D.C. – 1974 – Peralcaline and associated ring – Complexes in the Nigeria-Niger Province, West-Africa. In: SORENSEN, H. ed. *The alkaline rocks*. New York, John Wiley & Sons, p. 330-351.
- BUCHANAN, M.S.; MACLEOD, W.N.; TURNER, D.C. – 1971 – *The geology of Jos Plateau*. v. 2: Younger Granite Complexes. *Geol. Surv. Nigeria Bull.*, 32, 159 p.
- CHAPPEL, B.W. – 1978 – Granitoids from the Moonbi district, New England batholith, Eastern Australia. *J. Geol. Soc. Austr.*, 25(5):267-283.
- CHAPPEL, B.W. & WHITE, A.J.R. – 1974 – Two contrasting granite types. *Pacific Geology*, 8:173-174.
- COLLINS, W.J.; BEAMS, S.D.; WHITE, A.J.R.; CHAPPEL, B.W. – 1982 – Nature and origin of A-Type Granites with particular reference to southeastern Australia. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 80:189-200.
- CORDANI, B.G. & BRITO NEVES, B.B. – 1982 – The geologic evolution of south america during the Archean and Early Proterozoic. *Rev. Bras. Geoc.*, 12(1/3):78-88.
- CORDANI, U.G.; TASSINARI, C.C.G.; KAWASHITA, K. – 1984 – A serra dos Carajás como região limítrofe entre províncias tectônicas. *Ciências da Terra*, 9:6-11.
- CORDEIRO, A.C. – 1982 – Geologia preliminar da região de Andorinhas. In: SIMP. GEOL. AMAZ., 1, Belém, 1982. *Atas...* Belém, SBG. V. 1:45-49.
- CORDEIRO, A.C.; ALVES, C.A.; FONSECA, L.R.; NASCIMENTO, J.A.S.; ACEVEDO, I.L.; SANTOS, F.F. – 1984 – Pesquisa geológica da jazida de wolframita da Pedra Preta, Rio Maria-Pa. In: SYMP. AMAZ., 2, Manaus, 1984. *Atas...* Manaus, MME-DNPM, p. 375-379.
- COSTA, J.B.S. – 1980 – Evolução geológica da região de Colméida (GO). Belém. (Tese de Mestrado NCGC/UFPA), 71 p.
- CUNHA, B.C.C.; POTIGUAR, L.A.T.; IANHEZ, A.C.; BEZERRA, P.E.L.; PITHAN, J.H.L.; SOUZA JÚNIOR, J.J.; MONTALVÃO, R.N.G.; SOUZA, A.M.S.; HILDRED, P.E.; TASSINARI, C.C.G. – 1981 – Geologia. In: MME. Projeto Radambrasil, *Folha SC.22-Tocantins*. Levantamento de Recursos Naturais. v. 22:21-196.
- CUNHA, B.C.C.; SANTOS, D.B.; PRADO, P. – 1984 – Contribuição ao estudo da estratigrafia da região dos Gradaús, com ênfase no Grupo Rio Fresco. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG. V. 2, p. 873-885.
- DALL'AGNOL, R. – 1980 – Études sur des granites du type "Rondonian" en Amazonie Orientale et leurs transformations tardi-magmatiques. Toulouse, Labor. Géol. Pétrol./Univ. Paul Sabatier, 348 p. (Tese de Mestrado).
- DALL'AGNOL, R. – 1982a – Maciço Jamon: Evolução petrológica de um granito da Amazônia Oriental. In: SIMP. GEOL. AMAZ., 1, Belém, 1982. *Atas...* Belém, SBG. V. 2:139-161.
- DALL'AGNOL, R. – 1982b – Estudo comparativo de alguns maciços graníticos pós-transamazônicos da Amazônia Oriental. In: CONGR. BRAS. GEOL., 32, Salvador, 1982. *Anais...* Salvador, SBG. V. 2, p. 500-513.
- DALL'AGNOL, R. – 1982c – Os granitos amazônicos da Amazônia Brasileira: Suas analogias com os *younger granites* do Oeste da África. In: CONGR. LATINOAMER. GEOL. 5. Buenos Aires, 1982. *Actas...* Buenos Aires, v. 2, 113-131.
- DALL'AGNOL, R.; SCHUCKMANN, W.K.; BASEI, M.A.S.; SCHELLER, T. – 1984 – Novos dados geocronológicos e estudo de elementos-traços de maciços graníticos anorogênicos da Amazônia Oriental, Estado do Pará (Brasil). In: SYMP. AMAZ., 2, Manaus, 1984. *Atas...* MMC-DNPM, p. 59-74.
- DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral – 1981 – *Mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais*. Brasília. Escala 1:2.500.000.

- FIGUEIRAS, A.J.M. & VILLAS, R.N.N. - 1984 - Estudo petrológico e sedimentológico de sequência clástica (pós-grupo Grão Pará) da Serra dos Carajás. Estado do Pará. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG, V. 2, p. 832-846.
- GLIKSON, A.Y. - 1979 - Early precambrian tonalite-trondhjemite sialic nucle. *Earth Sci. Reviews*, 15(1):1-73.
- GOMES, C.B.; CORDANI, U.G.; BASEI, M.A.S. - 1975 - Radiometric ages determinations from the Serra dos Carajás area, northern, Brasil. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 86:939-942.
- HASUI, Y.; HARALYI, N.I.E.; SCHOBENHAUS, C. - 1984 - Elementos geofísicos e geológicos da região Amazônica: Subsídios para o modelo geodinâmico. In: SYMP. AMAZ., 2. Manaus, 1984. *Atas...* MME-DNPM, p. 129-147.
- HINE, R.; WILLIAMS, I.S.; CHAPPEL, B.W.; WHITE, A.J.R. - 1978 - Contrast between I- and S- type granitoids of the Koscovsko Batholith. *Geol. Soc. Austr.*, 25:219-234.
- HIRATA, W.K.; RIGON, J.C.; KADEKARU K.; CORDEIRO, A.C.; MEIRELES, E.M. - 1982 - Geologia regional da Província Mineral de Carajás In: SIMP. GEOL. AMAZ., 1, Belém, 1982. *Atas...* Belém, SBG, v. 1:100-110.
- HUNTER, D.R. - 1974 - Crustal development in the Kaapvaal craton. Part 1. *The Archean-Precambrian Res.*, 1(4):259-294.
- IANHEZ, A.C.; CUNHA, B.C.C.; BEZERRA, P.E.L.; POTIGUAR, L.A.T.; PITTHAN, J.H.L.; MONTALVÃO, R.M.G. - 1982 - Vulcanoplutonismo da extremidade sudeste da Plataforma Amazônica. In: SIMP. GEOL. AMAZ., 1, Belém, 1982. *Atas...* Belém, SBG, v. 1:128-146.
- ISHIHARA, S. - 1981 - The granitoid series and mineralization. *Econ. Geol.*, 75th anniversary volume:458-484.
- ISOTTA, C.A.R.; CARNEIRO, J.M.; KATO, H.F.; BARROS, R.J.S. - 1978 - *Projeto Província Estantífera de Rondônia*, relatório final. MME-DNPM, Convênio DNPM-CPRM, vol. I, II e III.
- ISSLER, R.S.; ANDRADE, A.R.F.; MONTALVÃO, R.M.G.; GUIMARÃES, G.; SILVA, G.G.; LIMA, M.I.C. - 1974 - Geologia. In: MME-PROJETO RADAMBRASIL ed. *Folha SA.22-Belém*, Levantamento de Recursos Naturais, v. 5:1-60.
- JACOBSON, R.R.E. & MacLEOD, W.N. - 1977 - Geology of the Liruel, Banke and adjacent younger granite ring-complexes. *Geol. Surv. Nigeria Bull.* 33, 117 p.
- KLOOSTERMAN, J.B. - 1968 - Uma província do tipo nigeriano no sul da Amazônia. *Eng. Min. Metal.*, Rio de Janeiro, 47(278): 59-64.
- KLOOSTERMAN, J.B. - 1970 - A twofold analogy between the Nigerian and the Amazonian tin provinces. In: *TECHNICAL CONFER. TIN*, 2, Bangkok. *Atas...* Tin Council Trainland, Dep Miner. Resources, v. 1:193-211.
- LEAL, J.W.L.; SILVA, G.H.; SANTOS, D.B.; TEIXEIRA, W.; LIMA, M.I.C.; FERNANDES, C.A.C.; PINTO, A.C. - 1978 - Geologia. In: MME-PROJETO RADAMBRASIL ed. *Folha SC.20 - Porto Velho*. Levantamento de Recursos Naturais, v. 16:1-161.
- LIMA, M.I.C. - 1984 - Províncias geológicas do Cráton Amazônico em território brasileiro. In: SYMP. AMAZ., 2, Manaus, 1984. *Atas...* Manaus, MME-DNPM, p. 9-23.
- MEIRELES, E.M.; HITATA, W.K.; AMARAL, A.F.; MEDEIROS FILHO, C.A.; GATO, W.C. - 1984 - Geologia das folhas Carajás e Rio Verde. Província Mineral dos Carajás. Estado do Pará. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG, V. 5, 1264-2174.
- MONTALVÃO R.M.G.; BEZERRA, P.E.L.; PRADO, P.; FERNANDES, C.A.C.; SILVA, G.H.; BRIM, R.J.P. - 1982 - Características Petrográficas e geoquímicas do Granito Redenção e suas possibilidades metalogenéticas. In: CONGR. BRAS. GEOL., 32, Salvador, 1982. *Anais...* Salvador, SBG, V.2:520-548.
- MONTALVÃO, R.M.G.; TASSINARI, C.C.G.; BEZERRA, P.E.L.; PRADO, P. - 1984 - Geocronologia dos granitóides e gnaisses das regiões do Rio Maria, Fazenda Mata Geral e rio Itacaiúnas, sul do Pará (distrito Carajás-Cumaru). In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG, V. 6:2757-2766.
- PITCHER, W.S. - 1983 - Granite: typology, geological environment and melting relationships. In: ATHERTON, M.P. & GRIBBLE, C.D. eds., *Migmatites, melting and metamorphism*. Cheshire Shiva Publishing, p. 277-285.
- PRIEM, H.N.A.; BOELRIJK, N.A.J.M.; HEVEDA, E.H.; VERDURMEN, E.A. Th.; VERSCHURE, R.H.; BON, E.H. - 1971 - Granitic complexes and associated tin mineralizations of "Grenville" age in Rondonia, Western Brazil. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 82:1095-1102.
- RAMOS, J.F.F.; MOURA, C.A.V.; MELO, C.F.; PEREIRA, J.L.; SERIQUE, J.S.B.; RODRIGUES, R.M. - 1984 - Uma discussão sobre seqüências sedimentares tidas como formação Rio Fresco, sudeste do Pará. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG, V. 2, 862-972.
- ROMANINI, S. - 1982 - Geologia e Geoquímica do Complexo Granitóide de Massangana e sua relação com as mineralizações de estanho. Salvador. (Tese de Mestrado, Geoc./UFBA). 85 p.
- SANTOS, J.O.S. - 1982 - Granitos proterozóicos de Plataforma Amazônica, Brasil. In: CONGR. LATINOAMER. GEOL., 5, Buenos Aires, 1982. *Atas...* Buenos Aires, 2:97-112.
- SANTOS, J.O.S. & LOGUERCIO, S.O.C. - 1984 - A parte meridional do Cráton Amazônico (Escudo Brasil-Central) e as bacias do Alto Tapajós e Parecis-Alto Xingu. In: SCHOBENHANS, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R. & ASMUS, H.E. (coords.) *Geologia do Brasil*, pp. 93-127.
- SANTOS, M.D. & ZULETA, J.R. - 1978 - *Contribuição à Petrologia do Granito Central da Serra dos Carajás, Pará*. Belém, NCGG/UFPA. 21 p.
- SHAW, D.M. - 1968 - A review of K/Rb tractionation trends by covariance analysis. *Geoch. Cosmoch. Acta*, 32:573-601.
- SILVA, G.G.; LIMA, M.I.C.; ANDRADE, A.R.F.; ISSLER, R.S.; GUIMARÃES, G. - 1974 - Geologia. In: MME-PROJETO RADAMBRASIL *FOLHA SB.22 - Araguaia e parte da SC.22 - Tocantins*. Levantamento de Recursos Naturais, v. 4:1-143.
- SILVA, G.H.; LEAL, J.W.L.; MONTALVÃO, R.M.G.; BEZERRA, P.E.L.; PIMENTA, O.N.S.; TASSINARI, C.C.G.; FERNANDES, C.A.C. - 1980 - Geologia. In: MME-PROJETO RADAMBRASIL - *Folha SC.21 Juruena*. Levantamento de Recursos Naturais, v. 20:21-116.
- SILVA, G.H.; LEAL, J.W.L.; SALUM, O.A.L.; DALL'AGNOL, R.; BASEI, M.A.S. - 1974 - Geologia de parte da folha SC.21 Juruena In: CONGR. BRAS. GEOL., 28, Porto Alegre, 1974. *Anais...* Porto Alegre, SBG, V. 6:309-320.
- SOUZA, A.M.M.; FARIA, C.A.S.; LANDIM, J.P.P.; LEAL, J.W.L. - 1979 - *Reconhecimento geológico no limite Pará-Mato Grosso*. Projeto São Manuel. MME-DNPM. Brasília, v. 6, 27 p. (Geol. Bás.).
- TASSINARI, C.C.G. & BASEI, M.A.S. - 1980 - Primeiros resultados arqueanos em migmatitos da região da serra do Tapirapé-Mato Grosso. In: CONGR. BRAS. GEOL., 31, Camboriú, 1980. *Anais...* Camboriú, SBG, v. 5: 2744-2751.
- TASSINARI, C.C.G.; HIRATA, W.K.; KAWASHITA, K. - 1982 - Geologic evolution of the Serra dos Carajás. Pará. *Brasil. Rev. Bras. Geoc.*, 12(1-3):263-267.
- TASSINARI, C.C.G.; SIGA JR., O.; TEIXEIRA, W. - 1984 - Épocas metalogenéticas relacionadas à granitogênese do cráton Amazônico. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1980. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG, V. 6:2963-2977.
- TAYLOR, S.R. - 1965 - The application of trace elements data to problems in Petrology. In: AHREHS, L.H.; RANKAMA, K.; RUNCORN, S.K. eds. *Physics and chemistry of the Earth*, 6:133-213.
- TEIXEIRA, N.P.; SOUZA, A.C.C.; DALL'AGNOL, R. - 1984 - Geologia da região central da serra das Cordilheiras, Goiás. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG, V. 5, 2234-2248.
- VALE, A.G. & PEREIRA, E.R. - 1983 - Garimpos de ouro da região do Cumaru-Pará. In: MME-DNPM e *Garimpos do Brasil*. Brasília, Avulso nº 5, p. 197-236.
- WHITE, A.J. & CHAPPELL, B.W. - 1977 - Ultrametamorphism and granitoid genesis. *Tectonophysics*, 43:7-22.

MANUSCRITO

Recebido em 10 de janeiro de 1986
Revisão aceita em 14 de maio de 1986