

## A PROVÍNCIA DE GRANITOS ESTANÍFEROS DE GOIÁS

ONILDO JOÃO MARINI\* e NILSON FRANCISQUINI BOTELHO\*

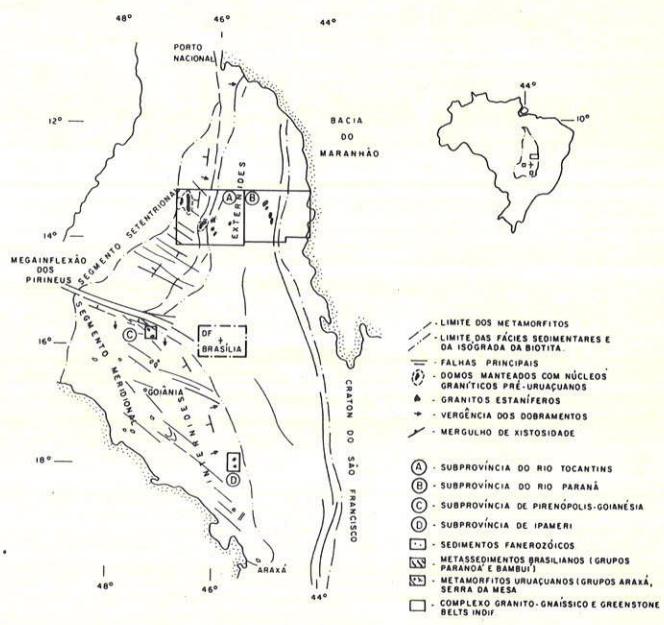
**ABSTRACT** The granites of the Goiás Tin Province (GTP) are distributed in four subprovinces in the south-central state of Goiás: Rio Tocantins (RT), Rio Paraná (RP), Pirenópolis-Goiânia (PG) and Ipameri (IP). The tin granites are intrusive in the Granite-gneiss Complex (Archaean?) and in the Tincunzel Formation (Early Proterozoic), and outcrop among Middle Proterozoic metasediments. Massifs of the western subprovinces (RT, PG, IP) are situated in the inner part of the Uruaçu Fold Belt and are surrounded by strongly deformed sediments metamorphosed in amphibolite or upper greenschist facies. Eastern subprovince (RP) massifs occur in the outer part of this belt, domain of weakly metamorphosed and deformed Araí Middle Proterozoic sediments. Tin granites of the RT and RP subprovinces differ in structure, texture and metallogenesis. The former (Serra da Mesa Type) consist of strongly deformed ellipsoidal bodies of batholithic dimensions and display a conspicuous border foliation, similar to mantled domes. RP Subprovince granites (Pedra Branca Type) are weakly deformed by subvolcanic plutons. All granitic bodies are dominantly biotite granites, sometimes muscovitized, with a very restricted hornblende facies in the RT Subprovince. Post-magmatic changes like albitization and greisenization are very common and associated tin deposits occur in albitites, biotites, greisenized granites, exo and endogreisen, pegmatites, and quartz veins. Common associations are: 1) cassiterite-tantalite-columbite-wolframite in albitized granites and pegmatites in the west and 2) cassiterite-fluorite-sulphides in the east. Goiás tin granites are predominantly peraluminous with an alkaline trend in the western types. All of them are correlate with A- or S-type granites and are similar to some tin granites of the Amazon Craton. Granites of the Ilmenite Series are represented by non-altered biotite granites whereas hydrothermally altered granites represent the Magnetite Series. Rare earth element (R.E.E.) signatures are characteristic of tin granites. Biotite granites, albitized granites, and greisen as well as rhyolites of the base of Middle Proterozoic metasediments have the same REE pattern, with strong negative Europium anomalies. Geochronological data indicate ages between 1,650-1,800 Ma in the western granites (Serra da Mesa Type) and 1,400 Ma in the eastern examples (Pedra Branca Type).

**INTRODUÇÃO** O estudo conjunto dos corpos graníticos da Província Estanifera de Goiás, abordagem desta contribuição, a par de objetivar a apresentação da província pela discussão de semelhanças e diferenças entre os diferentes maciços sob os aspectos estruturais, estratigráficos, petrográficos, petrológicos e metalogenéticos, visa também abordar controvérsias existentes, suas situações no contexto geológico regional e sua importância para a compreensão da evolução geológica da Região Centro-Oeste.

O pequeno número de estudos de detalhe realizados sobre os corpos graníticos da Província e a carência de dados petroquímicos e geocronológicos confiáveis não permitem ainda conclusões definitivas a respeito de muitas questões. Assim, esta contribuição procurará definir os limites atuais da controvérsia.

Considerando-se um contexto geológico amplo, os granitos estaníferos de Goiás situam-se na Província Estrutural Tocantins de Almeida *et al.* (1977). Mais especificamente, acham-se embutidos tectonicamente nos ou superpostos pelos metassedimentos internides e externides da Faixa de Dobramentos Uruaçuanos (Figs. 1 e 2), de idade médio proterozóica, atribuídos, respectivamente, aos grupos Serra da Mesa, Araxá e Araí (Marini *et al.* 1984).

Segundo Fuck & Marini (1981), esta faixa divide-se em dois segmentos, setentrional e meridional, separados pela Megainflexão dos Pirineus. No segmento setentrional distribuem-se os grupos Serra da Mesa (internides) e Araí (externides); enquanto no segmento meridional afloram os metamorfitos do Grupo Araxá (Fig. 1).



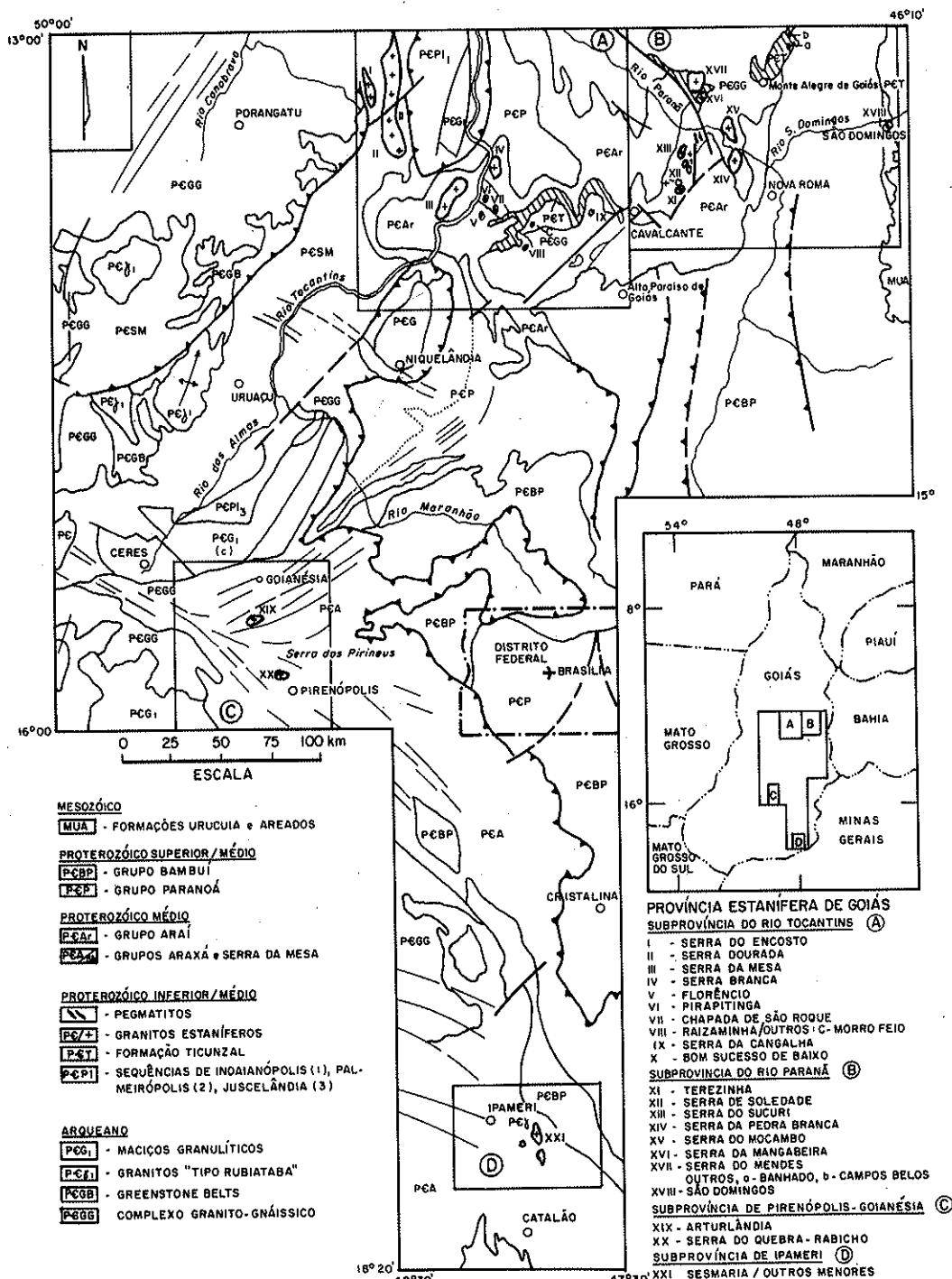
*Figura 1 – Localização dos granitos estaníferos de Goiás na Faixa de Dobramentos Uruaçu (modificado de Fuck & Marini 1978)*

\* Departamento de Geociências, Universidade de Brasília, CEP 70910, Brasília, DF, Brasil

**A PROVÍNCIA DE GRANITOS ESTANÍFEROS DE GOIÁS** A primeira referência aos granitos que constituem a Província Estanifera de Goiás foi feita por Barbosa *et al.* (1969). Desde então, contribuíram para ampliar seu conhecimento os trabalhos de Marini *et al.* (1974, 1976, 1984), Fuck & Marini (1978, 1981), Marques *et al.* (1973), Araújo & Alves (1979), Padilha & Laguna (1981), Schobbenhaus F.<sup>º</sup> *et al.* (1975a, b) Bruni *et al.* (1976), Andrade (1978), Pereira *et al.* (1981), Drago *et al.* (1981), Fernandes

*et al.* (1982), Montalvão & Bezerra (1981), Macambira (1983); Reis Neto (1983), Almeida F.º (1983), Botelho (1984) e Botelho & Marini (1984).

Pelos conhecimentos atuais, a Província Estanifera de Goiás é constituída por cerca de duas dezenas de corpos graníticos de idade médio proterozóica, na grande maioria mineralizados em cassiterita. Agrupam-se em quatro subprovíncias: Rio Tocantins, Rio Paraná, Pirenópolis-Goianésia e Ipameri (Figs. 1 e 2).



*Figura 2 – Subprovíncias e principais corpos graníticos da Província Estanifera de Goiás (modificado de Marini et al. 1984).*

A Subprovíncia do Rio Tocantins situa-se na bacia do rio que lhe empresta o nome, sendo razoavelmente conhecida (Figs. 2 e 3). Seus granitos mais característicos ("Tipo Serra da Mesa") afloram a oeste do Rio Tocantins e denominam-se Serra Dourada, Serra do Encosto e Serra da Mesa. Os granitos Serra Branca, Florêncio, Piratinga, Chapada de São Roque, situados a leste do Rio Tocantins, apresentam características híbridas entre os "tipo Serra da Mesa" e os da Subprovíncia do Rio Paraná. Além desses corpos principais da subprovíncia, outros menores e pegmatitos pouco conhecidos ocorrem, a oeste, na região de Porangatu, a nordeste, na região do Baixo Vale do Paraná, e a leste, próximo à Cavalcante, na região da Serra da Cangalha. Nesta última região ocorrem turmalina granitos.

Os granitos da Subprovíncia Tocantins ocupam as porções internas da faixa uruauana e formam corpos ovalados e estirados, segundo a estruturação regional, constituindo serras e ocupando núcleos de domos ou branquianticlinais com fácies de borda foliada e circunscritos por metassedimentos do Grupo Serra da Mesa (granitos Serra do Encosto, Serra Dourada e Serra da Mesa) ou do Grupo Araí (granitos Serra Branca, Florêncio e Chapada de São Roque). São biotita granitos mais ou menos moscovitzados, ricos em flúor, exibem textura gnássica acentuada e contém mineralizações em albititos, greisens e pegmatitos.

Os corpos graníticos referidos por Machado *et al.* (1980), a sul e sudeste de Porangatu, também são relacionados aos granitos "tipo Serra da Mesa". O menor deles, da Serra Bonsucesso de Baixo, exibe forma dômica característica (Marini *et al.* 1984).

No caso dos granitos situados no domínio do Grupo Araí, as encaixantes imediatas, nas quais os granitos se intrudiram, são os gnaisse do complexo granito-gnássico e paragnaisse ou xistos, quase sempre grafíticos, da Formação Ticunzal, sotopostos ao Grupo Araí.

A região ocupada pelo Grupo Serra da Mesa (granitos Serra Dourada, Serra da Mesa e Serra do Encosto), porém, a questão é ainda controvertida. Para Marini *et al.* (1984), embora os movimentos ascensionais (diapíricos) posteriores tenham arqueado os grupos Serra da Mesa e Araí, e mesmo a Formação Minaçu do Grupo Paranoá, não há evidência de que esses metassedimentos tenham sido afetados pelas intrusões originais, que teriam penetrado apenas a Formação Ticunzal do Proterozoico Inferior. Macambira (1983), porém afirma ser o Granito Serra Dourada intrusivo nos metassedimentos do Grupo Serra da Mesa, interpretando as faixas de "granitóides sódicos" mineralizados em cassiterita, da região de Pela-Ema, como enclaves trondjemíticos.

As feições atribuídas por Macambira (1983) à intrusão — veios graníticos e pegmatíticos locais cortando os "metasedimentos basais do Grupo Serra da Mesa" — podem ser atribuídas também à remobilização do núcleo granítico do domo manteado, no contato granito-metassedimento, durante os metamorfismos subsequentes à intrusão do granito. Neste sentido, é importante ressaltar que os metassedimentos uruauanos na região foram metamorificados na fácie anfibolito, com desenvolvimento de estaurolita e sillimanita. Nestas condições, segundo Salop (1983) e Stephanson (1977), é comum ocorrer a refusão da cúpula dos corpos graníticos em domos manteados.

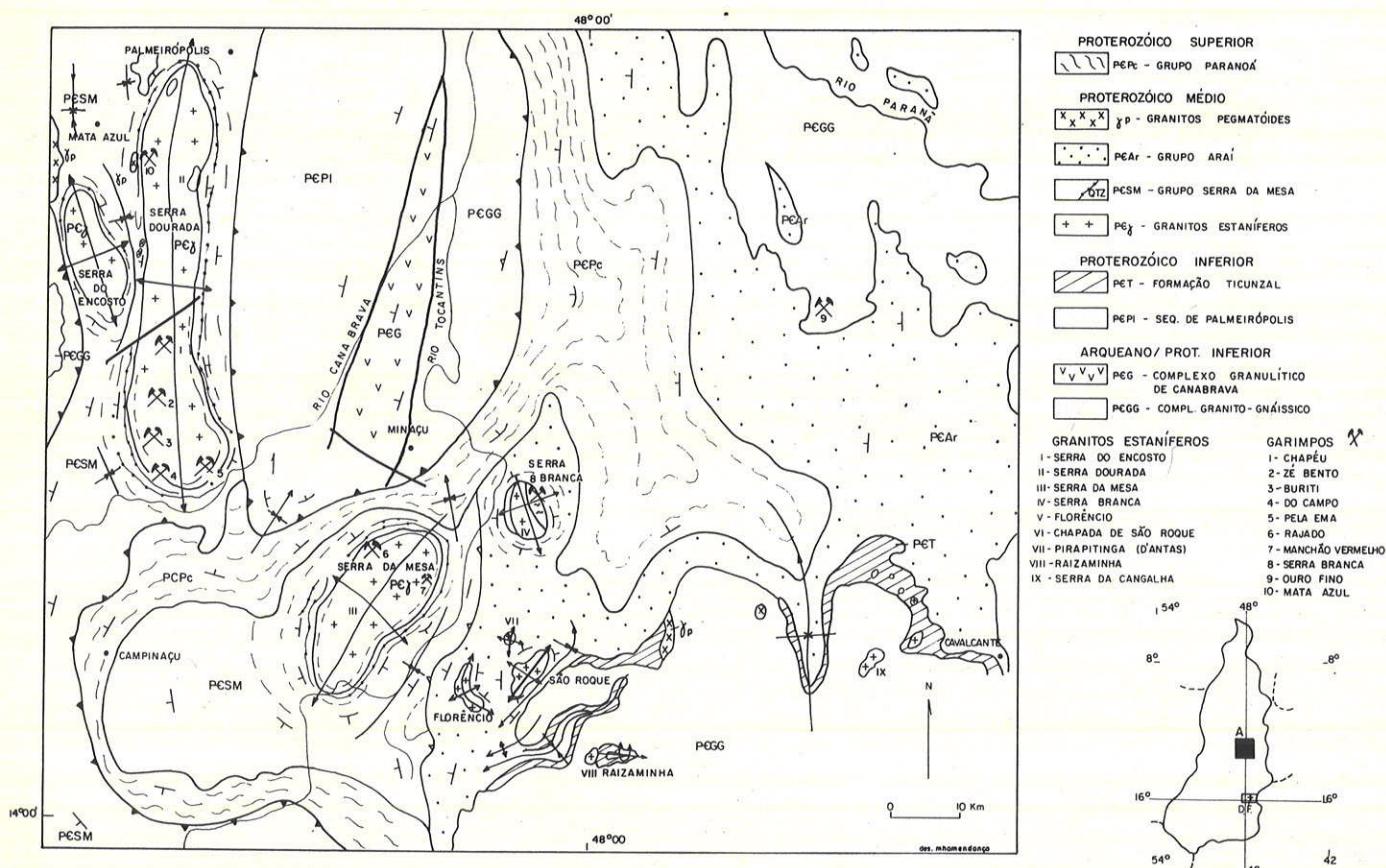


Figura 3 – Geologia, corpos graníticos e depósitos de Sn em exploração da Subprovíncia Tocantins (A)

Quanto aos "quartzitos" mineralizados, três hipóteses são possíveis: *a*) exogreinsens do Grupo Serra da Mesa, *b*) mineralizações detriticas do Grupo Serra da Mesa e *c*) exogreisens da Formação Ticunzal.

Outra questão ainda não resolvida é a intensidade e a época do metamorfismo que afetou as zonas mineralizadas e as encaixantes. Os granitos estaníferos embutidos no Grupo Serra da Mesa, apresentam-se, hoje como granito-gnaisses com foliação fortemente desenvolvida e formato fusiforme alongado segundo as estruturas regionais dos metassedimentos envolventes (norte-sul). As zonas mineralizadas da região da Mata Azul e Pela-Ema, interpretadas pelos presentes autores como albititos, apresentam texturas metamórficas e o mesmo padrão de terras-raras do granito envolvente, o que permite considerá-los co-genéticos. Os metassedimentos do Grupo Serra da Mesa nos arredores dos domos manteados exibem metamorfismo da fácies anfibolito. Considerando-se que a idade mínima provável dos granitos da Subprovíncia Tocantins é da ordem de 1.650 Ma, duas alternativas são possíveis: *a*) os granitos são originalmente intrusivos nos metassedimentos Serra da Mesa e, neste caso, o grupo sedimentou-se anteriormente a 1.650 Ma, podendo o metamorfismo exibido pelos granitos e suas mineralizações ser tanto da época da intrusão (sintectônico,  $\pm$  1.650 Ma) como subsequente (uruçuano;  $\pm$  1.100 Ma); e *b*) alternativamente, a sedimentação do Grupo Serra da Mesa deu-se após a intrusão dos granitos estaníferos, durante o Proterozoico Médio, e os efeitos de intrusão e metamorfismo observados resultaram da remobilização do corpo granítico durante seu envolvimento na porção mais interna da orogênese uruçuana.

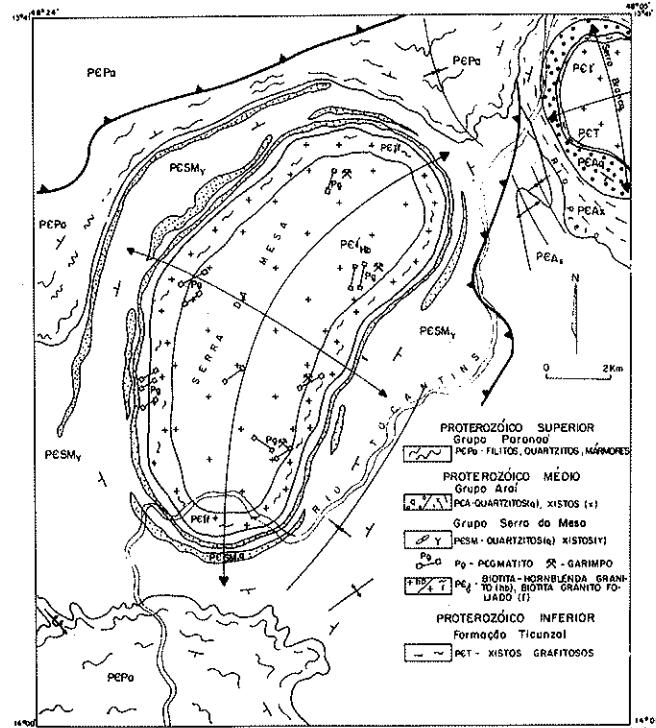
O esclarecimento desta questão fundamental na evolução dos domos manteados em apreço está a exigir trabalhos de detalhe de geocronologia dos granitos e encaixantes, de estratigrafia local, microtectônica, petrografia, geoquímica e metalogenia.

Os granitos estaníferos da subprovíncia, chamados de "tipo Serra da Mesa" (Fig. 4) por Schobbenhaus F.O. *et al.* (1975a) e de "maciços granito-gnássicos" por Reis Neto (1983), apresentam conspícuia foliação, exibem grandes cristais de ortoclásio microclinizados, quartzo, biotita e, mais raramente, anfibólito. Os acessórios mais comuns são ilmenita, zircão, esfeno e cassiterita.

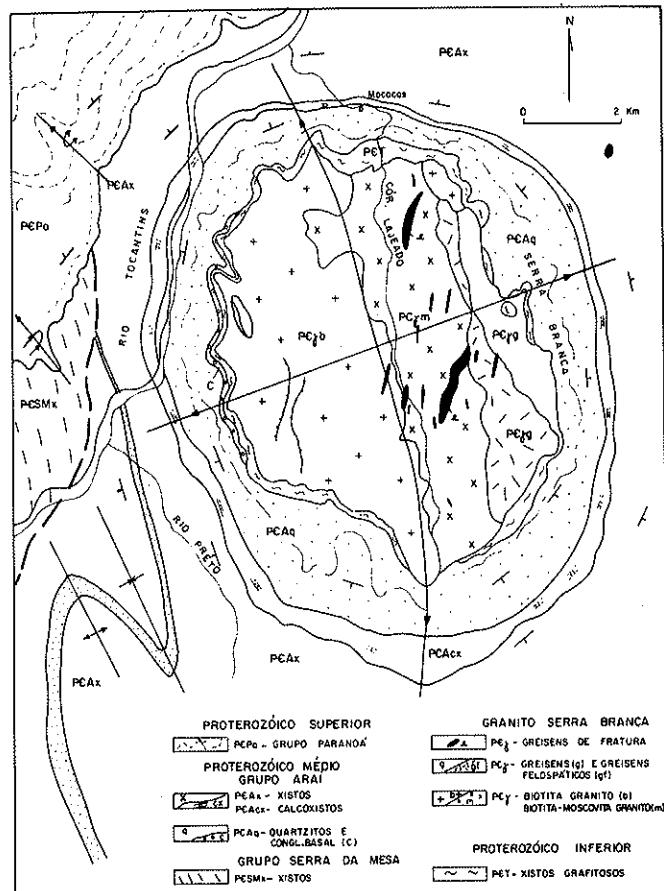
A maioria dos corpos apresenta sinais de alteração tardia e pós-magnéticas (microclinização, albitização e greisenização). Rochas greisenizadas e greisens típicos, extensivos e associados a cúpulas graníticas são conhecidos, porém, apenas no Granito Serra Branca (Fig. 5), descritos por Marques et al. (1973), Andrade (1978) e Andrade & Danni (1978).

**A Subprovíncia do Rio Paraná** Esta subprovíncia vem-se tornando cada vez mais importante no contexto da Província Estanífera de Goiás, à medida que os maciços graníticos se tornam mais conhecidos e novas mineralizações são identificadas. Os granitos desta subprovíncia (Serra da Pedra Branca, Mocambo, Mangabeira, Mendes, Sucuri, Soledade, Teresinha e São Domingos) são intrusivos em rochas do complexo granito-gnáissico e/ou da Formação Ticunzel e constituem altos topográficos circulares ou elípticos que se destacam do relevo mais suave das encaixantes (Figs. 2 e 6). Alguns maciços apresentam contato tectônico com metasedimentos do Grupo Araçá, sem, entretanto, formar estruturas dômicas como as que ocorrem na região do Rio Tocantins.

tins. Constituem corpos circulares com orientação mineral



*Figura 4 – Geologia da região do Granito Serra da Mesa (Seg. Marini et al. 1974 e Marini et al. 1976 – modificado)*



*Figura 5 – Geologia do Granito Serra Branca (Segundo Marini et al. 1976 e Andrade, 1978 – modificado)*

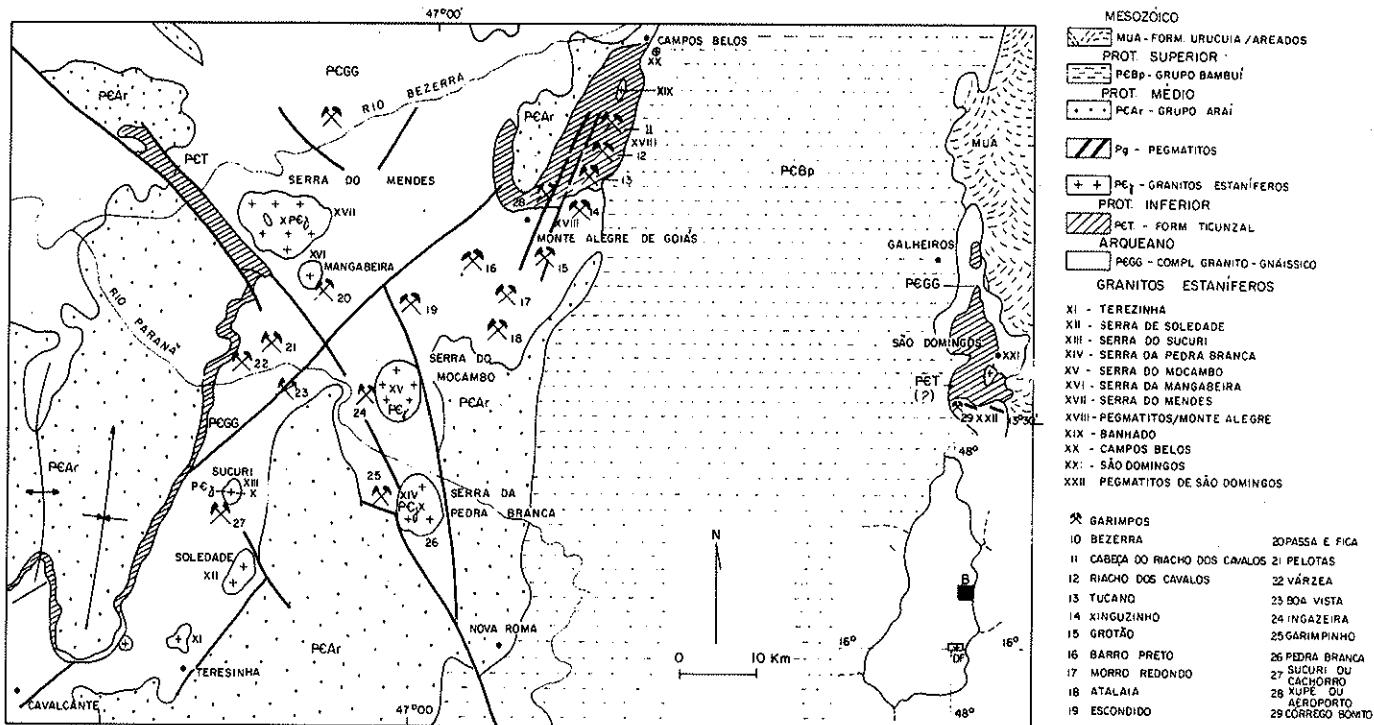


Figura 6 – Geologia, corpos graníticos e depósitos de Sn em exploração da Subprovíncia Paraná (B)

difusa, predominantemente porfiríticos, com destaque para megacristais de feldspato potássico e cristais de quartzo azulado. A biotita é o único máfico presente.

Os granitos greisenizados e greisens mineralizados a cassiterita ocorrem nos maciços da Serra do Mendes, Mangabeira, Mocambo, Pedra Branca (Padilha & Laguna 1981) e Sucuri. Estas rochas são produtos de intensos fenômenos tardíos pós-magmáticos, representados por greisenização, albitização e microclinização (Botelho & Marini 1984). O Granito Pedra Branca é, entre eles, o mais bem conhecido e o que detém as mineralizações mais importantes (Fig. 7).

Na subprovíncia ainda ocorre um grande número de pegmatitos mineralizados a cassiterita e tantalita. Localizam-se nas regiões de Monte Alegre de Goiás e São Domingos, e estão alojados em gnaisses do complexo granito-gnáissico e/ou xistos grafitosos atribuídos à Formação Ticunzal (Fig. 6; Marini *et al.* 1984).

Existem diferenças significativas entre os granitos das duas subprovíncias discutidas no que se refere tanto às suas ambiências geológicas como às características estruturais, texturais, petrográficas, petroquímicas e metalogenéticas, as quais se acham resumidas no quadro 1.

**A Subprovíncia Pirenópolis-Goianésia** Em termos geotectônicos, esta subprovíncia situa-se na Megainflexão dos Pirineus, região onde as estruturas regionais assumem, de modo anômalo, orientação NWW-SEE e vergência local para sul (Fig.s 1, 2, e 8). Foram identificados, na região, só dois corpos graníticos: Quebra-Rabicho e Arturlândia. Ambos apresentam eixo maior da ordem de 5 km, orientado NEE-SWW, e eixo menor da ordem de 2-3 km, exibindo-se em raras exposições em região de relevo suave.

O Granito Arturlândia é intrusivo em seqüência proterozoica inferior, orientada NE-SW, em nítida discordância com os metassedimentos Araxá, que se orientam, na área, ortogonalmente (NW-SE). O eixo maior do granito é para-

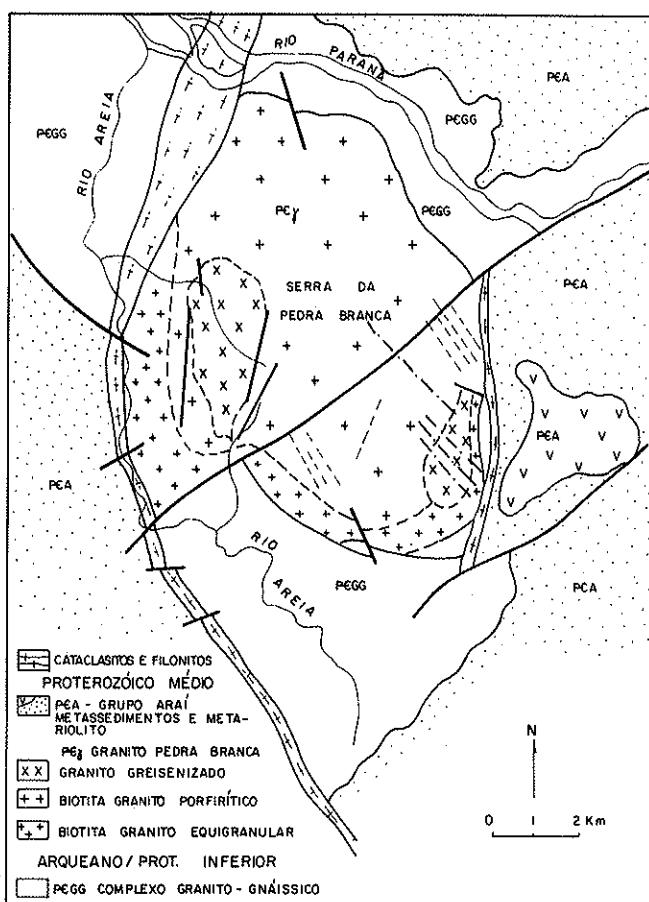


Figura 7 – Geologia do Granito Pedra Branca (segundo Botelho 1984)

*Quadro 1 - Quadro comparativo entre as principais características dos granitos das subprovíncias Tocantins e Paraná*

SUBPROVÍNCIA CARACTERÍSTICAS	SUBPROVÍNCIA TOCANTINS	SUBPROVÍNCIA PARANÁ
UNIDADE REGIONAL ENVOLVENTE MÉDIO PROTEROZOÍCA	GRUPO SERRA DA MESA (ARAXÁ) E ARAÍ	GRUPO ARAÍ
FORMA DIÂMETRO	OVAL, ALONGADA, EIXO MAIOR = 2 X EIXO MENOR > 15 KM	SEMICIRCULARES < 15 KM
ÁREA	> 150 KM <sup>2</sup>	= 120 KM <sup>2</sup>
DISTÂNCIA ENTRE OS CORPOS	VARIÁVEL	1/2 A 2X O DIÂMETRO
ROCHAS ENCAIXANTES	PARAGNAISES E XISTOS GRAFITOSOS DA FORMAÇÃO TICUNZAL OU GHÁISSES DO COMPLEXO GRANITO-GHÁISSICO	XISTOS GRAFITOSOS DA FORMAÇÃO TICUNZAL E / OU GHÁISSES DO COMPLEXO GRANITO-GHÁISSICO
FÁCIES PRIMÁRIAS PREDOMINANTES	ANFÍBOLIO GRANITOS BIOTITA GRANITOS	BIOTITA GRANITOS
ESTRUTURAS E TEXTURAS	FOLIAÇÃO BEM DESenvolvida, PRINCIPALMENTE NAS BORDAS. ESTRUTURAS DÔMICAIS (BRACANTICLINAIS) TEXTURAS METAMÓRFICAS	POUCAS OU NENHUMA FOLIAÇÃO BEM ESTRUTURAÇÕES DÔMICAIS. TEXTURAS IÓNEAS BEM PRESERVADAS
RELEVO E NÍVEL DE EROSÃO	RELEVO NEGATIVO EM RELAÇÃO À ENCAIXANTE. EROSÃO ACENTUADA	RELEVO POSITIVO. FORMAM ALTOS TOPOGRÁFICOS COM DESNÍVEIS DE ATÉ 500 METROS. EROSÃO NA ZONA DE CÚPULA
PRINCIPAIS MODOS DE OCORRÊNCIA DAS MINERALIZAÇÕES	ZONAS ALBITIZADAS GREISENS DE FRATURA GREISENS DE CÚPULA	CÚPULAS GRANITICAS GREISENIZADAS. ZONAS DE FRATURA GREISENIZADAS. PEGMATITOS.
OUTRAS MINERALIZAÇÕES ASSOCIADAS	MÍNERAIS DE PEGMATITOS MICA, FELDSPATO, BERILIO, TURMALINA, TOPÁZIO, ÁGUA MARINHA, WOLFRAMITA E NIÓBIO-TANTALITOS.	BERILIO, FLUORITA, TOPÁZIO, TURMALINA E SULFETOS.
ELEMENTOS PRESENTES NAS MINERALIZAÇÕES	Sn, Bi, Ni, Ta, W, U, F, As, Li, Fe	Sn, F, Be, Zn, Cu, Pb, As, U, Li, F, Nb, Ta
COMPOSIÇÃO QUÍMICA	GRANITOS CÁLCIO-ALCALINOS	GRANITOS CÁLCIO-ALCALINOS A SUBALCALINOS
POSSÍVEL NÍVEL MÉDIO DE INTRUSÃO	MÁIS BAIXO	MÁIS ALTO (SUBVULCÂNICOS)
IDADE PROVÁVEL DO PLUTONISMO	1.800 - 1.700 Ma	1.400 - 1.800 Ma
POSIÇÃO GEOTECTÔNICA DO PLUTONISMO COM RELAÇÃO AO EVENTO URNAUAN SUPERÍNGUTO	ZONA (LEIXO) DE MÁXIMA DEFORMAÇÃO E METAMORFISMO	ZONA DE BAIXA DEFORMAÇÃO E METAMORFISMO
EXPECTATIVA DE JAZIMENTOS	BOAS PARA Sn, Ni, Tc, W+ MINERAIS DE PEGMATITOS.	BOAS PARA Sn, F e Ba

lelo às estruturas das encaixantes. Trata-se de um biotita granito localmente moscovitizado, em geral com bandamento bem evidente e efeitos cataclásticos.

Diques pegmatíticos mineralizados em cassiterita, em geral sub-econômicos, são freqüentes nas redondezas do maciço.

O Granito Quebra-Rabicho situa-se ao sul do Arturlândia, poucos quilômetros a noroeste de Pirenópolis, no domínio do Grupo Araxá. Apresenta eixo maior em forma de meia-lua, orientado perpendicularmente às estruturas locais do Grupo Araxá e, aparentemente, encurvado por efeito da tectônica uruaçuana.

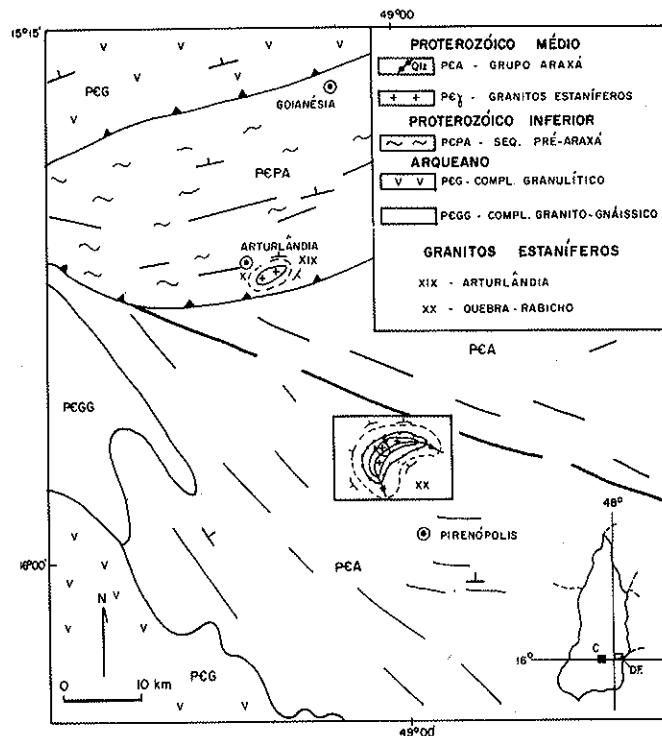
O quartzito basal do Grupo Araxá sobrepõe-se ao granito e o circunscreve. Não são conhecidos efeitos penetrativos no quartzito.

O Granito Quebra-Rabicho exibe foliação conspícua e apresenta-se moscovitizado.

Não se possui controle geocronológico algum dos corpos graníticos da Subprovíncia Pirenópolis-Goiânia, sendo estes incluídos entre os granitos estaníferos de Goiás por analogias estruturais, petrográficas, petrogenéticas e metaloge- néticas.

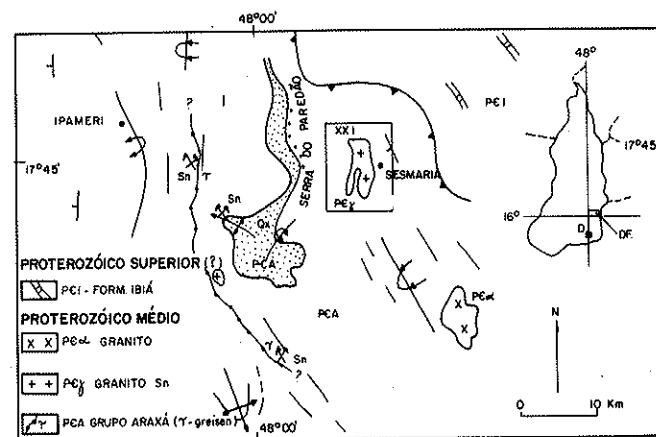
**A Subprovíncia Ipameri** Situa-se no segmento meridional da Faixa de Dobramentos Urucu, sendo representada pelo Granito Sesmaria e outros corpos menores ainda sem denominação (Fig. 9). As envolventes imediatas dos granitos são metamorfitos da fácie xisto verde atribuídos ao Grupo Araxá.

Foram descobertas na região duas ocorrências principais de cassiterita: no Granito Sesmaria, pesquisado pela Metago, e na Mina da Encruzilhada, pesquisada pela Companhia Estanífera do Brasil.



*Figura 8 – Geologia e corpos graníticos da Subprovíncia Pirenópolis – Goianésia. (segundo Klein & Hoerle, 1979 e Barros & Botelho 1981 – modificado)*

O Granito Sesmaria (Fig. 9) possui formato elíptico com eixo maior da ordem de 10 km, orientado NNW, e eixo menor de 5 km. Sua fácie comum é representada por biotita granito com foliação bem desenvolvida, localmente moscovitizado e/ou cataclasado.



*Figura 9 – Geologia, corpos graníticos e depósitos de Sn da Subprovíncia Ipameri (segundo Pereira et al., 1981)*

Na região de Encruzilhada, ocorre um corpo mineralizado estratiforme de origem polêmica. Alguns autores (Guimarães & Dutra 1964, in Pereira et al. 1981; Schob-

benhaus F.O. et al. 1975b) atribuem a este corpo origem aluvionar (paleoaluvionar), outros (Pereira et al. 1981) admitem contribuição vulcanogênica para sua formação, e pode ainda ser considerada a hipótese de se tratar de um granito estratiforme alterado: cloritizado e "xistificado".

Embora a porção central e mais importante na província de granitos estaníferos de Goiás corresponda às subprovíncias Tocantins e Paraná, seus limites não estão ainda bem definidos, sendo provável que, com o avanço dos trabalhos de prospecção, petrografia ou petrologia e geocronologia, possa a província ser estendida em todos os quadrantes. Alguns indícios já detectados suportam tal perspectiva, tais como: a oeste, a identificação de anomalias geoquímicas de Sn na região dos lineamentos transbrasilianos, bem como de granitos dispostos ao longo dessas estruturas regionais, sugere possível correlação entre ambos, faltando, porém, comprovação desta hipótese e demonstração de contemporaneidade com os demais corpos da província. Ao norte, são conhecidos corpos graníticos com características similares aos estaníferos, na região de Porto Nacional e Natividade. Ao sul e sudeste, pouco se sabe das características petro e metalogenéticas dos granitos da região de Monte Castelo. A leste, no Estado da Bahia, além da Bacia do Bambuí, no domínio de Grupo Espinhaço e no mesmo paralelo do eixo da Província Estanífera de Goiás, na região de Paramirim, ocorrem os riolitos greisenizados estaníferos da Formação do Rio dos Remédios junto a granitos possivelmente co-genéticos com idade da ordem de 1.750 Ma.

Numa visão ainda mais abrangente, chamam a atenção semelhanças tanto de idade quanto petrográficas, petrológicas e metalogenéticas entre os granitos da província em apreço e aqueles da Amazônia Oriental, sendo mesmo possível, à guisa de hipótese, sugerir-se que os granitos estaníferos de Goiás representem o front sudeste do enorme magmatismo cratônico que atingiu o Cráton Amazônico no Proterozóico Médio, durante o Evento Parguazense.

**A INFORMAÇÃO GEOCRONOLÓGICA** Os dados geocronológicos existentes sobre os granitos em apreço são, em geral, de valor interpretativo questionável. Limitam-se aos corpos das subprovíncias Tocantins e Paraná. Destes, os mais estudados foram o Granito da Mesa, com 27 análises radiométricas (21 Rb/Sr; duas K/Ar e quatro Pb/Pb), o Granito Serra Branca, com 15 análises (13 Rb/Sr e duas K/Ar), e o Granito Pedra Branca com 16 análises Rb/Sr.

**Dados K/Ar** A totalidade das datações K/Ar obtidas sobre granitóides da província, seja em biotita, seja em anfíbolio, tem significado apenas de idade mínima de resfriamento do último evento termotectônico que os atingiu, refletindo valores da ordem de 530 Ma.

Esta idade permite concluir que, durante a orogenia brasileira, os granitos Serra da Mesa e Serra Dourada, situados na porção mais interna dos atuais afloramentos da Faixa Brasília, foram submetidos a temperaturas da ordem de 450°C. Conclusão esta coerente com o metamorfismo de fácies xisto-verde (zona da biotita) exibido pelos metassedimentos do Grupo Paranoá (Formação Minaçu), que ocorre ao redor do domo da Serra da Mesa. Outra inferência possível é o resfriamento do granito a temperaturas menores que 250°C, em torno de 530 Ma, representar o soerguimento final e erosão da cadeia de montanhas brasileira.

**Dados Rb/Sr** As datações convencionais Rb/Sr sobre os granitos em apreço montam a um total de 69 análises, obtidas por Hasui & Almeida (1970), Hasui et al. (1980), Siga Jr. (1981), Macambira (1983), Reis Neto (1983) e Marini et al. (1985). As idades calculadas (convencionais) aparentemente são destituídas de maior significado. Oscilam entre 1.037 e 3.722 Ma, com a grande maioria entre 1.500 e 2.000 Ma. Para os greisens foram obtidos dois valores de 458 e 481 Ma (Marini et al., op. cit.).

Os diagramas isócronos, elaborados pelos autores supracitados para os granitos estaníferos do centro-leste de Goiás, evidenciam quase que invariavelmente, padrão dispersivo de pontos (nuvens) que lhes parece ser característico e que, em geral, não permitem o traçado de uma linha isócrona única e conclusiva.

Isócronas traçadas pela porção central das "nuvens de pontos" obtidas indicam apenas um valor "médio", com MSWD muito elevado, e provavelmente sem significado geológico. Linhas isócronas secundárias e envolventes foram esboçadas por vários autores e interpretadas como indicando idades máximas (da ordem de 1.900–2.000 Ma), mínimas (da ordem de 1.100–1.200 Ma) e médias (da ordem de 1.400–1.500 Ma) de formação ou significando a superposição de fenômenos de homogeneização ocorridos durante os ciclos uruaçano e/ou brasiliano.

Excepcionalmente, para o Granito Pedra Branca, Botelho (1984) e Marini et al. (1985) lograram obter uma isócrona com bom alinhamento dos pontos analíticos atestado por um MSWD de 1,28, indicativa de idade de 1.405 ± 21 Ma, com razão inicial baixa (Fig. 10).

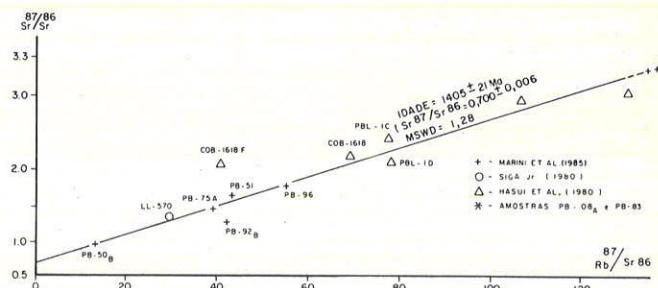


Figura 10 – Isócrona Rb/Sr para o granito Pedra Branca (segundo Marini et al., 1985)

Como registrou Macambira (1983), referindo-se aos dados existentes à época, "as tentativas de se datarem as rochas graníticas das estruturas dômicas do centro-leste de Goiás têm sido frustradas, mas têm dado uma dimensão dos problemas relacionados às datações isotópicas e da complexidade dos eventos por que passaram essas rochas desde sua formação e alojamento na crosta. Até hoje não se conseguiram datações que apontassem as verdadeiras idades destes corpos, deixando ao sabor das variadas interpretações os resultados isocrônicos conseguidos através de uma intrigante dispersão de pontos".

Atualmente, a informação Rb/Sr permite apenas concluir que a idade dos granitos da Subprovíncia Tocantins oscila entre 2.000 e 1.600 Ma, e que estes corpos sofreram importantes homogeneizações isotópicas nos eventos uruaçano e/ou brasiliano.

O Granito Pedra Branca, da subprovíncia Paraná, apresen-

ta idade aparentemente confiável, de 1.405 Ma, e revela homogeneização isotópica brasiliiana apenas nos greisens (moscovita).

Assim, a julgar pelo estado atual de conhecimento, os granitos da Subprovíncia Tocantins são, provavelmente, algo mais velhos que aqueles da Subprovíncia Paraná.

**Dados Pb/Pb** Na busca de informações mais confiáveis sobre a idade dos granitos estaníferos de Goiás, foram data-das pelo método Pb/Pb no laboratório da Universidade de Oxford, com colaboração de P.N. Taylor, amostras dos granitos Serra da Mesa e Serra Branca (Reis Neto 1983). Em interpretação convencional, de evolução do Pb em estágio único, a idade encontrada foi de 1.658 Ma, com  $M\mu = 8,113$  (Fig. 11).

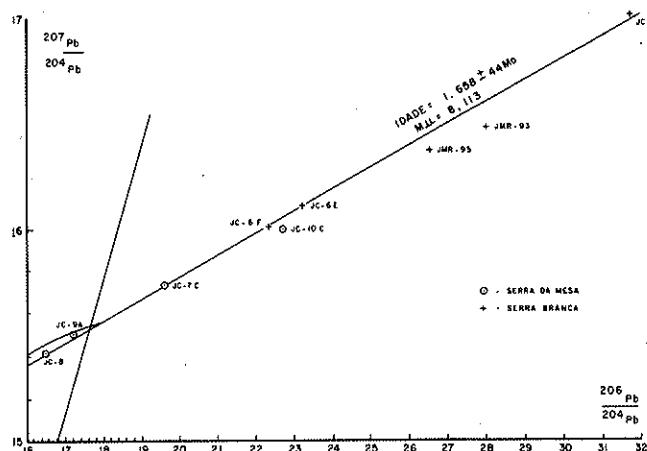
Como observa Reis Neto (1983), os resultados de ambos os granitos distribuem-se ao longo de uma mesma linha reta com boa co-linearidade, exceto duas amostras do Granito Serra Branca situadas abaixo da linha, sugerindo mesma idade para ambos os granitos. Os autores referidos não avançam explicações para os dois valores discrepantes.

Verifica-se também que as amostras referentes ao Granito Serra da Mesa, representando só fácies petrográficas primárias, situam-se mais próximas da origem do diagrama (possuem menores razões  $Pb^{207}/Pb^{204}$  e  $Pb^{206}/Pb^{204}$ ) que as do Granito Serra Branca, um dos corpos mais greisenizados da província. Embora não se disponham de informações sobre as fácies analisadas e seus estados de transformação metassomática, os valores obtidos sugerem que as fácies mais metassomatizadas apresentam maiores valores  $Pb^{207}/Pb^{204}$  e  $Pb^{206}/Pb^{204}$ .

A informação Pb/Pb parece também confirmar o fato destacado por Marini et al. (1985) de que o processo metassomático de greisenização em si não altera a idade geocronológica dos maciços.

**Tabela 1 – Análises químicas de elementos maiores (%) para granitos estaníferos de Goiás. Subprovíncia do Rio Tocantins: Serra Dourada, 1-6: granitos normais (Macambira, 1983, Tab. 2,1-6); 7-10:albititos (“soda-gnaisses”, Macambira 1983, Tab. 2,8, 11, 12, 13); 11: granito da borda norte. Serra da Mesa; 12-20: biotita granito. Subprovíncia do Rio Paraná: Serra do Mendes, 21-22: biotita granito. Mangabeira, 23-24: biotita granito; 25: granito albitizado. Sucuri, 26-27: biotita granito. Pedra Branca, 28-40: biotita granito; 41-44- granito albitizado e greisenizado. Análises Laboratório de Geoquímica-Geo/UnB: 11-27; Análises: Metago: 28-44**

Reis Neto (1983) conclui, após a análise conjunta dos dados Rb/Sr e Pb/Pb, que o Granito Serra da Mesa formou-se há aproximadamente 1.650 Ma.



**Figura 11 – Diagrama Pb/Pb para os Granitos Serra da Mesa e Serra Dourada (segundo Reis Neto 1983)**

**CARACTERIZAÇÃO PETROQUÍMICA Elementos maiores e menores** Do ponto de vista petroquímico, as fácies primárias dos granitos estaníferos de Goiás situam-se entre os granitos ricos em sílica (Fig. 12), com teores médios de  $SiO_2$  em geral entre 73% e 76% (Tab. 1, Fig. 12). Possuem razão  $K/Na > 1$ , comparáveis aos granitos tipo A e S de Plimer (1983) e, em geral, caráter peraluminoso, definido pelo coríndon normativo acima de 2% e razão  $Al/Na + K + Ca > 1,1$ .

2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
$SiO_2$	73,76	75,40	75,60	75,81	75,93	75,62	76,40	75,60	76,03	75,80	73,08	75,40	74,87	73,18	74,66	72,76	72,71	74,34	72,96	74,87	66,47	73,41
$Al_2O_3$	12,15	11,89	11,43	11,85	11,93	11,61	10,52	12,00	11,62	12,86	11,56	11,47	11,90	11,69	11,58	11,90	11,88	11,79	11,87	13,93	14,84	
$TiO_2$	0,31	0,25	0,25	0,23	0,09	0,20	0,22	0,12	0,13	0,16	0,32	0,44	0,41	0,49	0,20	0,78	0,39	0,35	0,44	0,24	0,74	0,11
$Fe_2O_3$	0,80	0,44	0,39	0,04	0,17	0,01	1,15	0,25	0,60	0,11	0,41	0,59	0,61	1,23	0,52	1,02	0,54	0,89	1,13	0,27	1,31	0,55
FeO	1,80	1,29	1,29	1,64	1,31	1,68	1,60	1,15	0,66	1,09	2,08	2,78	2,63	2,93	1,47	3,47	3,67	2,13	3,16	0,41	4,48	0,40
MgO	0,13	0,19	0,22	0,27	0,04	0,19	0,29	0,59	0,35	1,01	0,10	0,63	0,10	0,35	0,15	0,10	0,02	0,83	0,04	0,24	0,66	0,22
CaO	1,15	0,88	0,91	0,48	0,68	0,52	2,20	0,29	0,95	1,80	1,12	0,13	0,98	1,65	0,77	1,86	1,81	0,21	1,57	1,32	2,48	0,65
$Na_2O$	3,29	3,52	3,38	3,32	4,27	3,30	5,05	7,09	6,96	5,83	2,42	1,59	2,31	2,95	2,47	2,50	2,44	2,56	2,13	1,83	2,98	3,49
$K_2O$	5,99	5,70	5,64	5,04	4,86	5,64	0,80	1,11	0,93	0,72	6,28	5,25	5,22	4,47	5,63	5,23	5,31	5,28	6,55	4,68	4,50	
MnO	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,06	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,09	0,06	0,03	0,07	0,07	0,03	0,07	0,05	0,09	0,01
$P_2O_5$	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,03	0,04	0,07	0,03	0,05	0,06	0,04	0,06	0,03	0,35	0,18
P.F.	0,54	0,37	0,41	0,34	0,46	0,27	0,42	0,32	0,67	1,28	0,40	0,69	0,28	0,30	0,44	0,29	0,28	0,33	0,38	0,46	1,23	1,03
TOTAL	99,97	99,98	99,56	99,04	99,78	99,56	98,78	98,54	99,10	99,45	99,13	99,12	99,01	99,58	98,01	99,71	99,20	98,87	99,02	99,14	99,40	99,39

	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
$SiO_2$	74,10	74,32	72,84	72,88	72,28	75,48	75,15	75,68	74,01	73,22	74,02	74,69	74,37	73,15	74,42	74,38	74,55	74,76	75,73	76,57	75,27	75,47
$Al_2O_3$	12,63	12,59	14,95	13,79	13,78	13,87	13,15	13,61	13,65	13,18	13,61	13,80	13,46	13,55	13,96	14,13	12,74	13,37	12,75	12,63	14,28	14,12
$TiO_2$	0,19	0,18	0,10	0,22	0,18	0,10	0,19	0,06	0,18	0,24	0,22	0,17	0,24	0,31	0,39	0,22	0,14	0,19	0,16	0,06	0,12	0,20
$Fe_2O_3$	0,60	0,58	0,22	0,96	0,83	0,87	1,00	0,82	1,13	1,18	0,61	0,98	0,90	2,84	2,30	1,06	0,02	0,11	1,26	1,06	0,60	0,70
FeO	1,08	1,10	0,38	1,35	1,48	1,00	1,75	0,63	1,00	2,72	1,75	0,97	2,00	0,77	0,72	1,26	1,26	1,90	1,50	0,63	0,43	0,43
MgO	0,10	0,10	0,10	0,10	0,31	0,30	0,10	0,10	0,13	0,13	0,10	0,10	0,20	0,10	0,14	0,10	0,06	0,04	0,18	0,02	0,13	0,10
CaO	1,04	1,02	0,26	0,86	0,96	0,22	1,22	1,19	1,11	0,94	1,19	0,92	0,79	1,16	0,43	1,49	1,00	1,10	0,85	0,16	0,95	1,03
$Na_2O$	2,79	2,73	5,35	2,98	2,98	2,19	2,65	2,76	2,35	2,15	2,63	2,70	2,53	2,23	2,07	2,14	2,91	3,03	3,36	4,00	2,69	3,02
$K_2O$	5,48	5,53	4,62	5,84	5,78	3,93	4,02	3,82	3,93	4,54	4,07	4,47	4,15	4,24	4,37	3,62	4,25	4,97	2,51	4,19	4,08	3,83
MnO	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,05	0,09	0,01	0,02	0,03	0,02	
$P_2O_5$	0,02	0,02	0,02	0,11	0,10	0,06	0,07	0,06	0,10	0,14	0,02	0,05	0,03	0,01	0,08	0,05	0,01	0,01	0,10	0,01	–	0,05
P.F.	1,05	1,03	0,45	0,70	0,75	0,95	1,00	1,20	1,70	1,25	1,60	0,95	1,20	1,45	1,00	1,10	1,55	1,20	1,20	1,25	0,95	
TOTAL	99,10	99,22	99,32	99,82	99,46	98,99	100,35	99,96	99,31	99,77	99,84	99,82	99,89	99,93	99,91	99,57	98,50	100,28	99,69	100,54	99,82	99,93

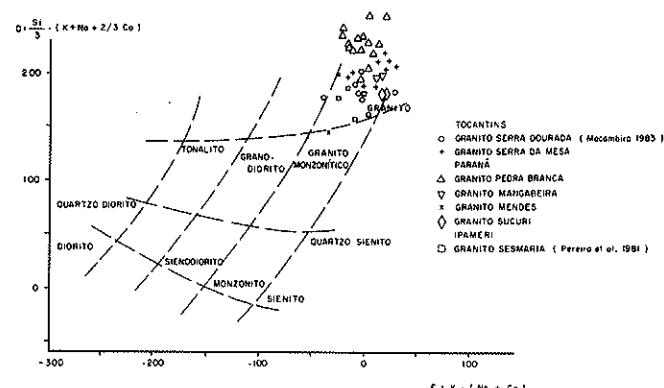


Figura 12 – Classificação dos Granitos da Província Estanífera de Goiás segundo diagrama para plutônicas ácidas de La Roche (1966)

Os valores de  $Al_2O_3$ ,  $K_2O$  e  $Na_2O$  permitem enquadrá-los entre os granitos cálcio-alcalinos e alcalinos (Fig. 13), com tendência a maior alcalinidade nos corpos de oeste (Província Tocantins).

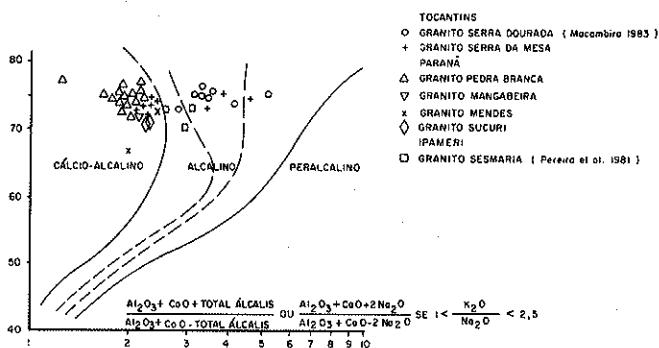


Figura 13 – Classificação dos Granitos da Província Estanífera de Goiás segundo o índice de alcalinidade de Wright (1969)

A razão  $Fe_2O_3/FeO$ , utilizada por Ishihara (1981) para classificar os granitos nas séries Magnetita (estéreis) e Ilmenita (estaníferos), e considerada pelo referido autor como um dos critérios mais importantes na prospecção de Sn, mostrou alterações associadas às transformações tardias e pós-magnéticas não registradas anteriormente na bibliografia consultada. Assim, as razões  $Fe_2O_3/FeO$  encontradas nas fácies primárias dos granitos da província são baixas, semelhantes aos granitos da Série Ilmenita de Ishihara (*op. cit.*); no entanto, nas zonas greisenizadas, as razões são altas, semelhantes às da Série Magnetita (Fig. 14). Tal fato permite concluir que os granitos da Série Ilmenita podem ser transformados, localmente, em granitos tipo Magnetita pela ação de banhos leucocráticos residuais ricos em água e com alta fugacidade de oxigênio, envolvidos no processo de greisenização. Conclui-se que, embora as fácies primárias dos granitos da Série Magnetita sejam em geral estéreis para Sn, como afirma Ishihara (*op. cit.*), zonas locais greisenizadas e mineralizadas dos granitos da Série Ilmenita podem classificar-se como da Série Magnetita.

Nas fácies metassomatizadas dos granitos da província,

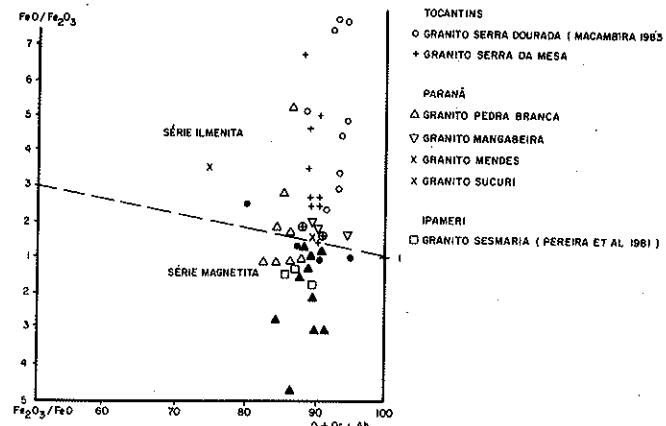


Figura 14 – Posição das fácies primárias (símbolos vazios) e metassomatizadas (símbolos cheios), dos granitos da Província Estanífera de Goiás nas séries Magnetita e Ilmenita de Ishihara (1981)

além do aumento do teor de  $Fe_2O_3$ , ocorre também o aumento do teor de  $SiO_2$  e  $Na_2O + K_2O$ .

Os teores em elementos menores mostram enriquecimento anômalo em Ba, Rb, F, Li, Sn, Y, La, Ga e Zn (Botelho 1984, Macambira 1983 e Montalvão & Bezerra 1981). As concentrações de flúor são elevadas em todas as fácies, com teores maiores que os reportados por Tauson & Kozlov (1973), Stempok (1979), Taylor (1979), Olade (1980) e Hudson & Arth (1983) para granitos estaníferos normais. Os teores elevados de Rb e a razão das fácies menos alteradas são comparáveis aos valores apresentados para granitos dos estágios tardios de Taylor (1965) e semelhantes aos dos granitos anorogênicos parguazenses mineralizados da Amazônia Oriental, discutidos por Dall'Agnol *et al.* (1983).

O Li, concentrado nas fases micáceas, atinge maior teor nas rochas metassomáticas mais evoluídas, o mesmo ocorrendo com o zinco.

**A informação das terras-raras** Com a colaboração de pesquisadores do Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), da França (Le Bel e Rossi), foram realizadas análises de terras-raras (TR), por espectrometria de emissão com plasma de acoplamento indutivo (ICP) em cerca de meia centena de amostras de granitos, greisens e riolitos da Província Estanífera de Goiás, que serão analisadas e interpretadas em trabalho específico, em preparação. Nesta contribuição será apresentada apenas uma síntese das principais conclusões obtidas.

Um mesmo padrão particular de TR foi observado em granitos dos Estados Unidos, Canadá, China, África e Arábia Saudita, que sofreram forte efeito metassomático (metassomatismo Li-F, feldspatização Na-K, greisenização...), por Treuman & Černý (1982), Burt *et al.* (1982), Yu (1982), Wu & Mei (1982), Yang (1982), Le Bel (1982), Le Bel *et al.* (1984) e Taylor & Fryer (1983), sugerindo que o mesmo processo causador atuou em todos os casos. A assinatura de TR desses granitos caracteriza-se por razão  $(La/Yb)_N \approx 1$  e forte anomalia negativa de Eu (Fig. 15). Em geral, apresentam alto nível de TR ( $\Sigma_{10} TR > 100$  ppm), com as terras-raras leves (TRL) e terras-raras-pesadas (TRP) da ordem de 50 vezes o nível dos condritos.

Nestas fácies evoluídas de granitos, a complexa autome-

tassomatoze causada pela ação dos voláteis provocou a depressão das TRL e do Eu, e o enriquecimento das TRP relativamente ao padrão normal de granitos não-evoluídos.

Embora a mesma assinatura possa ocorrer em granitos evoluídos não greisenizados (Pinto Coelho 1986), Le Bel *et al.* (1984) propõem que o padrão de TR referido pode ser empregado como ferramenta complementar para a prospecção de W-Sn, especialmente em províncias policíclicas onde granitos de tipos diferentes são numerosos e bem expostos.

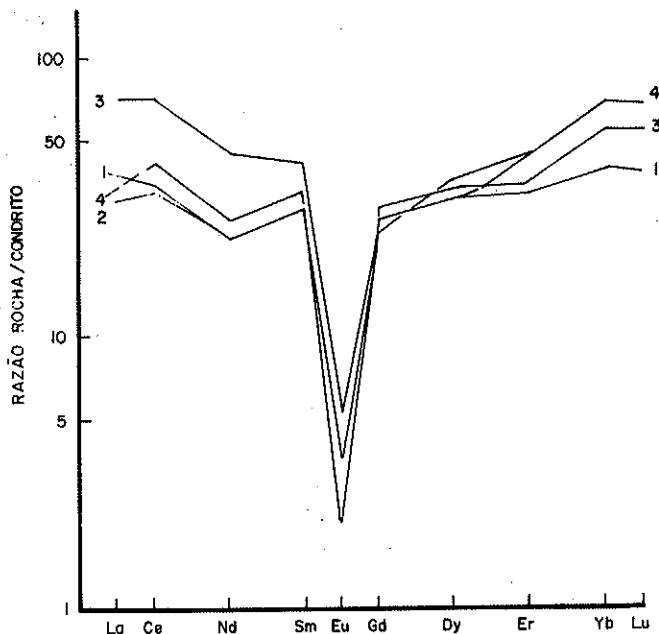


Figura 15 – Padrões individuais de granitos Pan-Africanos evoluídos e mineralizados em W-Sn: 1-Jabal Eyab, Sudão; 2-Bir Tawilah, Arábia Saudita; 3-Baid AL Jiwah, Arábia Saudita; 4-Jabal Sitarah, Arábia Saudita. Segundo Le Bel *et al.* (1984)

No Granito Pedra Branca-Nova Roma, verificou-se que a assinatura de TR típica, referida por Le Bel *et al.* (*op. cit.*), só ocorre nos granitos greisenizados e greisens (Fig. 16), e que, quanto mais evoluída metassomaticamente for a fácies (quanto mais greisenizada for), mais característica se torna a assinatura, pelo empobrecimento e enriquecimento progressivo, respectivamente, em TRL e TRP. Comportamento semelhante foi observado por Taylor & Fryer (1983) em granitos mineralizados da Arábia Saudita.

Nas várias fácies do Granito Serra Branca-Cavalcante, exceto no greisen (Fig. 17) e nos albititos da Serra Dourada (Fig. 18), os padrões de TR deixam a desejar pois apresentam elevada razão La/Yb.

As análises de TR permitiram também esclarecer questões polêmicas fundamentais relacionadas às origens de três tipos de rochas associadas aos corpos graníticos, a saber: do granodiorito da borda sudeste da Serra da Pedra Branca-Nova Roma, do greisen da borda leste da Serra Branca-Cavalcante e dos "soda-gnaisses" da porção sul da Serra Dourada.

O granodiorito da borda sudeste do maciço da Pedra Branca-Nova Roma foi considerado por Botelho (1984) co-

La :	108.54	Ce :	219.36	La :	53.24	Ce :	83.49
ND :	101.41	SM :	23.99	ND :	36.33	SM :	14.62
EU :	0.66	GD :	20.67	EU :	0.24	GD :	14.43
DY :	22.49	ER :	13.22	DY :	22.89	ER :	15.62
YB :	14.28	LU :	2.06	YB :	23.35	LU :	3.51

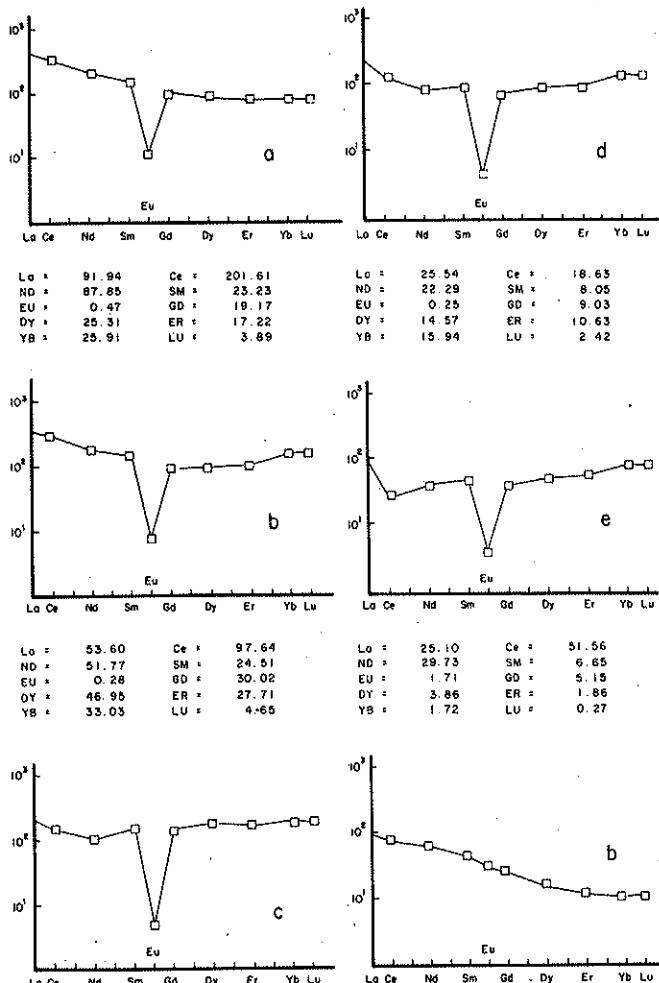


Figura 16 – Dosagens em ppm e padrões de TR, com curvas normalizadas (condrito C1) de fácies do Granito da Pedra Branca-Nova Roma (GO): a) biotita granito, b) biotita-moscovita granito, c) moscovita-biotita granito, d) moscovita granito, e) greisen, f) granodiorito. Análises por ICP (BRGM/França)

mo pertencente ao maciço, porém com duas alternativas genéticas: fácies menos diferenciada do mesmo magma granítico ou "encrave" do embasamento arqueano. O padrão de TR obtido para o granodiorito, completamente distinto daquele das diferentes fácies do granito (Fig. 16), depõe pela segunda alternativa.

O moscovita-quartzo greisen da borda leste da Serra Branca-Cavalcante foi interpretado por Andrade (1978) como exogreisen. No entanto, o padrão de TR sobre ele obtido é muito semelhante ao dos biotita e moscovita granitos do maciço (Fig. 17), indicando tratar-se de endogreisen. A diferença entre os padrões do greisen e do moscovita granito está apenas no maior enriquecimento relativo de TRP no primeiro, como é esperado para uma fácies mais evoluída.

Na extremidade sul da Serra Dourada, na região do Pela-Ema, ocorrem lentes de "soda-gnaisses" mineralizadas em cassiterita e encaixadas no moscovita-biotita granito. Ma-

cambira (1983) interpretou-as como encraves trondjemíticos arqueanos. A ocorrência alhures, na Serra Dourada (Garimpo de Mata Azul) e na Serra da Pedra Branca, de zonas albitizadas mineralizadas e o fato comum e constatado no Granito Pedra Branca de a albitização associar-se e preceder à greisenização (Botelho 1984) levaram os autores dessa contribuição a suspeitar da mesma origem para os "soda-gnaisses" do Pela-Ema. O padrão de TR obtido para eles, idêntico ao do biotita granito-gnaisse regional da Serra Dourada (Fig. 18), vem corroborar tratarem-se os "soda-gnaisses" de albititos, originados metassomaticamente a partir do granito regional.

La = 38.35	Ce = 81.87	La = 22.07	Ce = 43.77
ND = 35.81	SM = 11.69	ND = 19.66	SM = 8.05
EU = 0.41	GD = 12.32	EU = 0.24	GD = 9.23
DY = 12.95	ER = 3.05	DY = 8.48	ER = 1.56
YB = 1.41	LU = 0.19	YB = 0.76	LU = 0.08

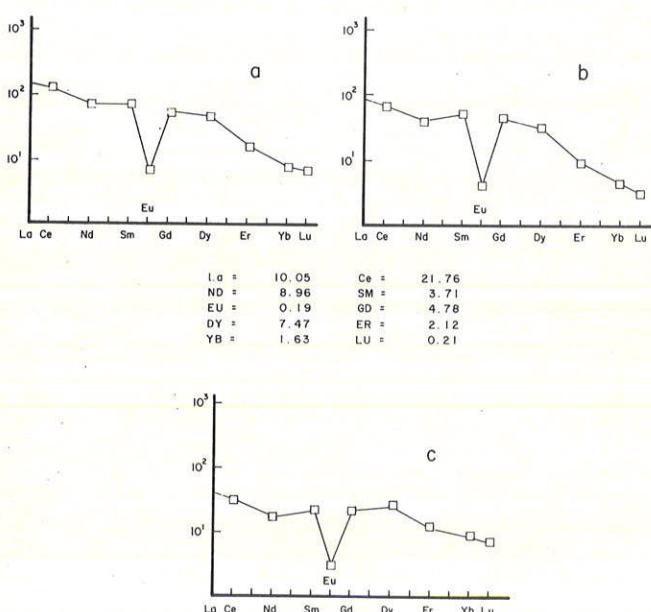


Figura 17 – Dosagens em ppm e padrões de TR, com curvas normalizadas (condrito C1), de fácies do Granito Serra Branca-Cavalcante (GO): a) biotita granito, b) moscovita-biotita granito, c) greisen. Análises por ICP(BRGM/França)

**GRANITOS TIPO A** Alguns pesquisadores (White & Chappell 1977; Collins *et al.* 1982, Plimer 1983, e Imekaria 1983) vêm insistindo na classificação genética dos granitos nos tipos *M*, *I*, *S* e *A*. Plimer (*op. cit.*), com base nos exemplos australianos e malaios, afirma que os granitos com depósitos estaníferos pertencem aos tipos *A* e/ou *S*.

Os granitos da Província Estanífera de Goiás apresentam características, quase na totalidade, compatíveis com granitos tipo *A* (anômalos, anorogênicos, anidros, aluminosos e alcalinos), em parte compatíveis com tipo *S* e, na grande maioria incompatíveis com os tipos *I* e *M*.

La = 119.94	Ce = 249.09	La = 211.46	Ce = 392.24
ND = 87.11	SM = 16.86	ND = 117.11	SM = 19.84
EU = 0.78	GD = 13.25	EU = 0.90	GD = 14.38
DY = 12.29	ER = 7.09	DY = 12.91	ER = 7.05
YB = 7.45	LU = 1.08	YB = 8.38	LU = 1.24

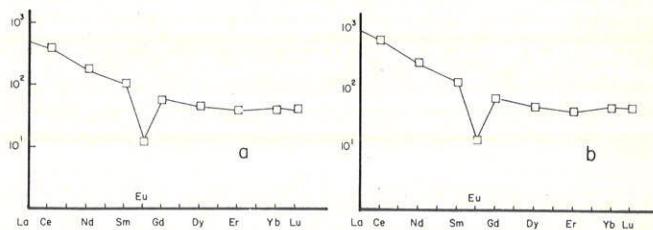


Figura 18 – Dosagens em ppm e padrões de TR, com curvas normalizadas (condrito C1) de fácies do Granito Serra Dourada-GO: a) biotita granito, b) albitito ("soda-gnaisse"). Análises por ICP(BRGM/França)

As características comuns a ambos os tipos *A* e *S*, observadas nos granitos em discussão, são:

- a) Razão Na/K ≈ 1.
- b) Presença de corídon normativo (peraluminosos).
- c) Alto teor em SiO<sub>2</sub>.
- d) Biotita granitos ou biotita-moscovita granitos.
- e) Especializados em Sn.

Ademais, os granitos da província apresentam as seguintes características típicas de granitos tipo *A*, segundo Plimer (1983):

- a) Razão Sr<sup>87</sup>/Sr<sup>86</sup> extremamente variável.
- b) Granitos da Série Ilmenita.
- c) Com quartzo β
- e) Enriquecidos em Nb, Zn, F, Li, Ga, U, Th.
- f) Ausência de xenólitos.
- g) Com depósitos de Sn associados.

As características de *hypersolvus* e alcalinos, atribuídas por Plimer (1983) como próprias dos granitos tipo *A* não foram plenamente preenchidas pelos granitos em pauta, visto que estes são *subsolvus* e tanto alcalinos (Subprovíncia Tocantins) como cálcio-alcalinos (Subprovíncia Paraná).

**Agradecimentos** Os autores são gratos ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) e à Universidade de Brasília (UnB) pelo apoio que vêm recebendo; ao Grupo Brumadiño S.A., pelas facilidades de campo concedidas; ao Laboratório de Geoquímica do Geo/UnB; a Metais de Goiás S.A. (Metago), e ao Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM); pelas análises realizadas. Desejam também congratular-se e agradecer aos organizadores do Workshop sobre Granitogênese e Mineralizações Associadas e do Simpósio Internacional sobre Granitos e Mineralizações Associadas pelas felizes iniciativas, bem como pelo incentivo e convite para publicação desta contribuição.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; NEVES, B.B.; FUEK, R.A. – 1977 – Províncias Estruturais Brasileiras. In: SIMP. GEOL. NORDESTE, 8, Campina Grande, 1977. Atas... Recife, SBG. p. 363-391.

ALMEIDA FILHO, R. – 1983 – Sensoriamento remoto orbital aplicado à prospecção mineral nas províncias estaníferas de Goiás e Rondônia: uma contribuição metodológica. Tese de Doutoramento, USP, 171 p.

- ANDRADE, G.F. - 1978 - *As mineralizações de estanho, berílio e cobre do Granito Serra Branca, Cavalcante-GO*. Tese de Mestrado, Universidade de Brasília-DF, 82 p.
- ANDRADE, G.F. & DANNI, J.C.M. - 1978 - As mineralizações de estanho, berílio e cobre do Granito Serra Branca, Cavalcante-GO. In: CONGR. BRAS. GEOL., 30, Recife, 1978, *Anais...* Recife, SBG, v.6, p. 2579-2593.
- ARAÚJO, V.A. & ALVES A.C. - 1979 - *Projeto Canabrava-Porto Real; Relatório Final*. V.1, Goiânia, DNPM/CPRM, 191 p.
- BARBOSA, O.B.; BRAUN, O.P.G.; BAPTISTA, M.B.; CARTNER-DYER, R.; COTTA, J.C. - 1969 - *Projeto Brasília - Goiás*. Rio de Janeiro, PROSPEC/DNPM, 225 p.
- BARROS, A.Z.N. & BOTELHO, N.F. - 1981 - *Geologia da região norte de Mega-infleção dos Pirineus: área 16*. Brasília, UnB, Trab. Graduação, 121 p.
- BOTELHO, N.F. - 1984 - *O Granito Pedra Branca (Goiás) e as mineralizações de estanho associadas*. Tese de Mestrado, Universidade de Brasília, 258 p.
- BOTELHO, N.F. & MARINI, O.J. - 1984 - Petrografia, petroquímica e transformações tardí/pós-magnéticas do Granito Estanífero da Pedra Branca (GO). In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984, *Anais...* Rio de Janeiro, SBG, v. 6, p. 2935-2949.
- BOTELHO, N.F. & MARINI, O.J. - 1985 - As mineralizações de estanho do Granito Pedra Branca - Goiás. In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 2, Goiânia, 1985, *Atas...* Goiânia, SBG. No prelo.
- BRUNI, M.A.L.; SCHOBENHAUS F.º, C.; ROCHA, A.J.D.; BRUNI E.C.; PINTO DA SILVA, H.; ALMEIDA, J.T.; BATISTA, J.J.; SENA, R.M.; RODRIGUES DE SÁ, V. - 1976 - *Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Brasília (SD-23)*. Brasília MME/DNPM, 163 p.
- BURT, D.M.; SHERIDAN, M.P.; BIKUN, J.V.; CHRISTIANSEN, E.H. - 1982 - Topaz rhyolites. Distribution, origin and significance for exploration. *Econ. Geol.*, 77: 1818-1836.
- 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.
- DALL'AGNOL, R.; SCHUCKMANN, W.K.; BASEI, M.A.S.; SCHELLER, T. - 1983 - Novos dados geocronológicos e estudo de elementos-traço de maciços graníticos anorogênicos da Amazônia Oriental, Estado do Pará (Brasil). In: SIMP. AMAZÔNICO, 2, Manaus, 1983, *Atas...* Manaus, MME/DNPM, p. 59-74.
- DRAGO, V.A.; PINTO, A.C.; MONTALVÃO, R.M.G.; SANTOS, R.O.B. dos; SIMÕES, M.A.; OLIVIERA, F.C.; BEZERRA, P.E.L.; PRADO, P.; FERNANDES, C.A.C.; TASSINARI, C.G.C. - 1981 - *Geologia da Folha Goiás (SD-22)*. Projeto RADAMBRASIL, v. 25, p.27-300.
- FERNANDES, P.E.C.A.; MONTES, M.L.; BRAZ, E.R.C.; MONTES, A.S.L.; SILVA, L.L. da; OLIVEIRA, F.L. de; GHIGNONE, J.I.; SIGA Jr., O.S.; CASTRO, H.E.F. de - 1982 - *Geologia da Folha Brasília (SD-23)*. Projeto RADAMBRASIL, v.29, p. 25-204.
- FUCK, R.A. & MARINI, O.J. - 1978 - Granitos estaníferos no centro-oeste de Goiás. In: CONGR. BRAS. GEOL., 30, Recife, 1978, *Resumos...* Recife, SBG, p. 311-312.
- FUCK, R.A. & MARINI, O.J. - 1981 - O Grupo Araxá e unidades homotaxiais. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON S. FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, Salvador, 1979, *Anais...* Salvador, SBG, p. 118-130.
- HASUI, Y. & ALMEIDA, F.F.M. de - 1970 - Geocronologia do Centro-oeste brasileiro. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 19: 5-26.
- HASUI, Y.; TASSINARI, C.G.C.; SIGA Jr., O.; TEIXEIRA, W.; ALMEIDA, F.F.M. de; KAWASHITA, K. - 1980 - Datações Rb-Sr e K-Ar do centro-norte do Brasil e seu significado geológico-tectônico. In: CONGR. BRAS. GEOL., 31, Camboriú, 1980, *Anais...* Porto Alegre, SBG, v. 5, p.2659-2678.
- HUDSON, T. & ARTH, J.G. - 1983 - Tin granites of Seward Peninsula, Alaska. *Geol. Soc. of America Bull.*, 94: 768-790.
- IMEOKPARIA, E.G. - 1983 - Geochemical aspects of the evolution and mineralization of the Amo Younger Granite Complex (Northern Nigeria). *Chem. Geol.*, 40: 293-312.
- ISHIHARA, S. - 1981 - The granitoid series and mineralization. *Econ. Geol. 75th Anniversary volume*, p. 458-484.
- KLEIN, P.B.W. & HOERLLE, M.R. - 1979 - *Geologia da região oeste de Pirenópolis e Jaraguá - GO: área da Serra do Quebra-rabicho*. Brasília, UnB, Trab. de Graduação. 78 p.
- LA ROCHE, H. de - 1966 - Sur l'usage du concept d'association minérale dans l'étude chimique des roches: modèles chimiques statistiques, représentations graphiques, classification chimico-minéralogique. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 262: 1665-1668.
- LE BEL, L. - 1982 - *Evolution des granitoïdes et phase fluide. Compte rendu de fin d'étude*. GIS/BRGM/CNRS/CNSCM, Orléans, France. 32 p.
- LE BEL, L.; YI-DOU, L.; JI-FOU, S. - 1984 - Granite evolution of the Xihuashan-Dangpin (Jiangxi, China) Tungsten-bearing System. *Tschermaks Min. Petr. Mitt.*, 33: 149-167.
- MACAMBIRA, M.J.B. - 1983 - Ambiente geológico e mineralizações associadas ao Granito Serra Dourada (extremidade meridional)-Goiás. Tese de Mestrado, Universidade Fed. Pará, 132 p.
- MACHADO, E.C.; MORETON, L.C.; PINHEIRO, M.M. - 1980 - *Projeto Porangatu(etapa I)*. Goiânia, DNPM/CPRM.
- MARINI, O.J.; BARBOSA, G.V.; DARDELINE, M.A.; FARIA, A.; FUCK, R.A. - 1974 - *Projeto Serra Dourada: relatório final*. Brasília, DNPM/FUB, v.1, 188 p.
- MARINI, O.J.; FUCK, R.A.; FIGUEIREDO, A.N. - 1976 - *Projeto São Félix: relatório final*. Brasília, FUB/ELETRONORTE. 125 p.
- MARINI, O.J.; FUCK, R.A.; DARDELINE, M.A.; DANNI, J.C.M. - 1984 - Província Tocantins: setores central e sudeste. In: ALMEIDA, F.F.M. de & HASUI, Y. coord. *O pré-cambriano do Brasil*. São Paulo, Edgard Blücher Ltda. p. 205-264.
- MARINI, O.J.; BOTELHO, N.F.; MACAMBIRA, M.J.B.; PRO-VOST, A. - 1985 - Idade do Granito Pedra Branca-Nova Roma, Goiás, e possíveis implicações geotectônicas. In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 2, Goiânia, 1985, *Atas...* Goiânia, SBG. No prelo.
- MARQUES, W.J.; OHOFUGI, W.; CARVALHO, L.M.; ARMINDO, J. - 1973 - Nota sobre os depósitos estaníferos da Serra Branca, Cavalcante-Goiás. In: CONGR. BRAS. GEOL., 27, Recife, 1973, *Anais...* Recife, SBG, v. 1, p.161-166.
- MONTALVÃO, R.M.G. & BEZERRA, P.E.L. - 1981 - Características geoquímicas do Granito (mineralizado) da Serra Branca. In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 1, Goiânia, 1981, *Atas...* Goiânia, SBG, p. 581-605.
- OLADE, M.A. - 1980 - Geochemical characteristics of tin-bering and tin-barren granites, Northern Nigeria. *Econ. Geol.*, 75: 71-82.
- PADILHA, J.L. & LAGUNA, A.M.G. - 1981 - Geologia dos granitos da Pedra Branca, Mocambo, Mangabeira e Serra do Mendes -Goiás. In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 1, Goiânia, 1981, *Atas...* Goiânia, SBG, p. 622-643.
- PEREIRA, E.L.; POLI, A.J.C.; TEIXEIRA N.A.; FERREIRA, M.C.B. - 1981 - Prospecção e caracterização genética das mineralizações estaníferas na porção sudeste do estado de Goiás. In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 1, Goiânia, 1981, *Atas...* Goiânia, SBG, p. 746-770.
- PINTO COELHO, C.V. - 1986 - *O Granito Serra do Carambeí (Paraná) e as anomalias uraníferas associadas*. Tese de Mestrado, Universidade de Brasília (em preparação).
- PLIMER, I.R. - 1983 - *The geology of tin and tungsten deposits. Advanced course*, Inst. of Mineralogy and Petrology, Mining University, Leoben, Austria. 212 p.
- REIS NETO, J. M. - 1983 - *Evolução geotectônica da Bacia do Alto Tocantins, Goiás*. Tese de Mestrado, USP, 98 p.
- SALOP, L.J. - 1983 - *Geological Evolution of the Earth during the Precambrian*. N. York, Springer-Verlag. 459 p.
- SCHOBENHAUS, F.º, C.; RIBEIRO, C.L.; OLIVA, L.A.; TAKANOHASHI, J.T.; LINDENMAYER, Z.G.; VASCONCELOS, J.B.; ORLANDO, V. - 1975a - *Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Goiás (SD-22)*. Brasília, MME/DNPM, 114 p.
- SCHOBENHAUS, F.º, C.; OGUNIO, K.; RIBEIRO, C.L.; OLIVA, L.A.; TAKANOHASHI, J. T. - 1975b - *Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Goiânia (SE-22)*. Brasília, MME/DNPM, 87 p.
- SIGA JUNIOR, O. - 1981 - *Estudo geocronológico das rochas pré-cambrianas da folha SD-23, Brasília*. Salvador, Projeto RADAMBRASIL (Rel. Int., RADAMBRASIL, 396-G).
- STEMPROK, M. - 1979 - Mineralized granites and their origin

- Episodes*, 3: 20-24.
- STEPHANSSON, O. - 1977 - Granite diapirism in archean rocks. *J. Geol. Soc. London*, 133:357-361.
- TAUSON, L.V. & KOZLOV, V.D. - 1973 - Distribution functions and ratios of trace element concentrations as estimators of the ore-bearing potential of granites. In: JONES, M. ed. *Goechem. Expl. Min. Metall.*, London, p. 37-44.
- TAYLOR, R.G. - 1979 - *Geology of tin deposits*. Amsterdam, Elsevier. 543 p.
- TAYLOR, R.P. & FRYER, B.J. - 1983 - Rare earth element lithogeochemistry of granitoid mineral deposits. *CIM Bull.*, 76(860): 74-84.
- TAYLOR, S.R. - 1965 - The applications of trace element data to problems in petrology. In: AHRENS, C.A.; RANKAMA, K. & RUIYCORN, S.K. eds. *Physics and chemistry of the Earth*, cap. 6, p. 133-213.
- TRUEMAN, D.L. & CĚRNÝ, P. - 1982 - Exploration for rare element granitic pegmatites. In: CĚRNÝ, P. ed. *Granitic Pegmatites in Science and Industry. Mineral. Assoc. Can. Short Course Handbook*, 8: 463-493.
- WHITE, A.J.R. & CHAPPEL, B.W. - 1977 - Ultrametamorphism and granitoid genesis. *Tectonophysics*, 43:7-22.
- WRIGHT, J.B. - 1969 - A simple alkalinity ratio and its application to questions of non-orogenic granite genesis. *Geol. Magaz.*, 106(4): 370-384.
- WU, Y. & MEI, Y.W. - 1982 - Multi-phase intrusion and multi-phase mineralization in Xihuashan Tungsten ore field. In: HEPWORTH, J.V. & YU, H.Z. eds. *Tungsten Geology Symposium, Jiangxi, China*. Bandung: ESCAP-RMRDC. p. 437-449.
- YANG, C. - 1982 - Mineralization of the composite greisen-stockwork-skarn type W (scheelite and wolframite) Bi-Mo deposit of Shizhuyuan, Dongbo, Southern Hunan, China. In: HEPWORTH, J.V. & YU, H.Z. eds. *Tungsten Geology Symposium, Jinagxi, China*. Baundung: ESCAP-RMRDC, p. 503-518.
- YU, S. - 1982 - A preliminary study of metallogenetic relations between the tungsten ore deposits and the early Yanshanian multi-stage granite bodies in Nanling region. In: HEPWORTH, J.V. & YU, H.Z. eds. *Tungsten Geology Symposium, Jiangxi, China*. Bandung: ESCAP-RMRDC, p. 553-542.

## MANUSCRITO

Recebido em 20 de fevereiro de 1986  
Revisão aceita em 8 de abril de 1986

...a descrição da substância da terra, não obstante tal descrição possa ser fascinante, é apenas incidentalmente uma parte da geologia.

H.H. Read, 1952, *The geologist as historian*, London, p. 52.