

**EVIDÊNCIAS DE REGIMES EXTENSIONAIS DO ESTATERIANO NO
LESTE PARANAENSE, COM BASE EM ESTUDOS GEOCRONOLÓGICOS
U-Pb (ZIRCÃO).**

Oswaldo Siga Junior

*Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Rua do Lago 562 – Cidade Univer-
sitária, São Paulo-SP. CEP 05508-900, Brasil, osigajr@usp.br*

Leonardo Fadel Cury

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

Ossama Mohamed M. Harara

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

Lígia Maria de Almeida Leite Ribeiro

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

Miguel Angelo Stipp Basei

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

Hélcio José dos Prazeres Filho

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

Sato, K.

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

Cláudia Regina Passarelli

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

Os terrenos pertencentes aos Núcleos Betara e Tigre distribuem-se como faixas alongadas na direção NE-SW, aproximadamente concordantes com as atitudes da Zona de Cisalhamento Lancinha (Z.C. Lancinha). Predominam nesses núcleos granitóides de composição sienogranítica, monzonítica, granodiorítica, quartzo-monzonítica e quartzo-monzodiorítica, heterogeneamente afetados por sistemas de cisalhamento de natureza dúctil a dúctil-rúptil, resultando em estruturas protomiloníticas, miloníticas e ultramiloníticas. Esses granitóides deformados ocorrem em meio a metassedimentos (filitos, quartzitos, quartzitos arcoseanos, meta-margas com intercalações anfibolíticas) das Sequências admitidas como Betara e Perau (Figura 1).

As rochas sienograníticas, objeto deste estudo, ocupam expressivas porções nas regiões dos núcleos Betara e Tigre, ocorrendo em domínios com formas aproximadamente elipsoidais, com eixo maior orientado segundo NE-SW. Ocorrem porções básicas associadas aos sienogranitos, tanto como enclaves como faixas métricas, com contatos ora irregulares, porém, concordantes com a estruturação dos sienogranitos miloníticos. O estudo geoquímico (Kaulfuss, 2001) indica para esses litotipos alcalinos características de granitos tipo 'A', anorogênicos, intra-placa (WPG, segundo Pearce *et al.*, 1984), relacionados a processos predominantemente extensionais.

Os dados analíticos U-Pb (zircão) relativos a sienogranitos coletados em três afloramentos do Núcleo Betara (CER-08, GKM-50 e GKM-50B) foram tratados conjuntamente em diagrama concórdia por apresentaram-se relativamente bem distribuídos e alinhados ao longo de uma única discórdia, acusando idade de 1748 ± 6 Ma (Figura 2). O bom alinhamento dessas frações sugere a cogeneticidade dessas rochas e a idade assinalada (1748 ± 6 Ma) reflete a época de formação desses granitóides. Vale a pena ainda destacar a semelhança morfológica entre os zircões das diferentes amostras analisadas, em geral prismáticos, biterminados, translúcidos e com freqüentes inclusões. Sua morfologia mostra uma variação, desde cristais alongados (3:1) até cristais em forma de balão (menor desenvolvimento do eixo c) com tamanhos entre 70 m a 200 m.

O método U-Pb foi também empregado em zircões de rochas metabásicas (LBT-12: próximas a GKM-50) associadas aos sienogranitos. A análise morfológica desses zircões mostrou a presença de pelo menos duas populações: uma muito semelhante aos zircões dos sienogranitos, porém, quebrados e fraturados; outra representada por zircões anédricos, sem presença de faces (típicos de rochas básicas). Os dados analíticos quando tratados em diagrama Tera-Wasserburg, expressam a grande semelhança isotópica entre ambas tipologias, fornecendo uma idade ^{238}U /

^{206}Pb média de $1.753 \pm 7\text{Ma}$, muito próxima à idade obtida para os sienogranitos (Figura 4). Isso corrobora com as informações de campo e petrográficas, que sugerem processos de mistura (*mingling*) entre as porções básicas e os sienograníticas.

No âmbito do Núcleo do Tigre as análises U-Pb realizadas referem-se a zircões de sienogranitos protomiloníticos (Kaulfuss, 2001), que assemelham-se aos termos miloníticos analisados no Núcleo Betara. Foram analisadas quatro frações magnéticas de zircões, representadas predominantemente por cristais biterminados de grandes dimensões, translúcidos, com inúmeras inclusões fluidas. O Diagrama Concórdia (figura 7) mostra o bom alinhamento das frações analisadas ($\text{MSWD} = 0,82$), que se concentram relativamente próximas ao intercepto superior, indicando idades de $1772 \pm 10\text{ Ma}$ (intercepto superior) e de $643 \pm 88\text{ Ma}$ (intercepto inferior). O valor obtido para o intercepto superior ($1772 \pm 10\text{ Ma}$) é relativamente similar ao observado para as rochas sienograníticas e básicas associadas do Núcleo Betara, e reflete épocas relacionadas à cristalização dos zircões e conseqüente formação desses litotipos (posteriores ao Ciclo Transamazônico). A idade obtida para o intercepto inferior ($643 \pm 88\text{Ma}$), mostra-se bastante imprecisa, função da distribuição dos pontos analíticos no diagrama concórdia (próximos ao intercepto superior), mas reveste-se de fundamental importância por caracterizar zircões cristalizados / recristalizados parcialmente durante o Neoproterozóico, indicando condições P-T relativamente intensas nesses terrenos.

A época de derivação do manto superior dos protolitos crustais dos sienogranitos dos núcleos Betara e Tigre relaciona-se ao Arqueano, conforme idade modelo (Sm-Nd - TDM) de 2840Ma (sienogranito milonítico do Núcleo Betara). Tal valor acoplado à época de formação ($\sim 1750\text{Ma}$) reflete o longo período de residência crustal, também caracterizado pelo $^{147}\text{Sm}/^{143}\text{Nd}$ de $-8,0$.

Acredita-se que parte da sequência metavulcanossedimentar, admitida por diversos autores como infra-estrutura do Complexo Perau (no Núcleo do Tigre) e Formação Meia Lua (no Núcleo Betara), possam representar uma sedimentação desenvolvida nessa época ($\sim 1750\text{Ma}$). Corrobora com esta hipótese dados Pb-Pb (idades modelo) em galenas da região da Mina do Perau, do intervalo $1.700 - 1.400\text{Ma}$ (segundo os respectivos modelos Stacey & Kramers, 1975 e Cumming & Richards, 1975), obtidos por JICA/MMAJ (1982), Tassinari *et al.* (1990) e Daitx (1996).

Os dados K-Ar e Ar-Ar obtidos em moscovitas desenvolvidas na foliação milonítica de quartzitos do Núcleo Betara (respectivamente $604 \pm 11\text{Ma}$ e

$614 \pm 1,3\text{Ma}$) indicam que esses terrenos se colocaram a isotermas com temperaturas inferiores à 300°C durante o Neoproterozóico. O padrão estrutural aliado aos dados geocronológicos (K-Ar, Ar-Ar, bem como zircões cristalizados \ recristalizados) sugere que a colocação das rochas pertencentes aos núcleos Betara e Tigre a níveis crustais superiores tenha ocorrido durante o Neoproterozóico. Essa tectônica é caracterizada por uma fase inicial, geradora de uma foliação de baixo ângulo (com indicadores cinemáticos sugestivos de um transporte de NW para SE), seguida por sistemas de cisalhamento transcorrentes e dobramentos tardios.

A ocorrência de sienogranitos com características anorogênicas no âmbito dos Núcleos Betara e Tigre, com idades próximas a 1750 Ma , ao nosso ver representa um importante marco na região, relacionado à Tafrogênese Estateriana. Idades desse intervalo $1600-1800\text{Ma}$, relacionadas a processos predominantemente extensionais, são reconhecidas na Província Borborema, Sistema Espinhaço, Grupo São João Del Rei, Província Tocantins, Faixa Ribeira e Tandília (NE da Argentina), conforme discutido por Brito Neves *et al.* (1995). Estas idades em torno de 1.7Ga , reconhecidas principalmente na porção centro - oriental do Continente Sul-Americano, devem representar importantes cicatrizes associadas à ruptura do Supercontinente Atlântica do Paleoproterozóico.

REFERÊNCIAS

- BRITO NEVES, B.B.; SÁ, J.M.; NILSON, A.A.; BOTELHO, N.F. 1995. A tafrogênese Estateriana nos blocos Paleoproterozóicos da América do Sul e processos subseqüentes. *Geonomos* v.3 (2):1-21.
- CURY, L.F.; KAULFUSS, G.A.; SIGA Jr, O.; BASEI, M.A.S.; HARARA, O.M.M.; SATO, K. 2002. Idades U-Pb (zircões) de 1.75Ga em granitóides alcalinos deformados dos núcleos Betara e Tigre: Evidências de regimes extensionais do Estateriano na Faixa Apiaí. *Geologia USP: Série Científica*, v. 2, p. 95-108.
- FIORI, A.P. 1990. Tectônica e Estratigrafia do Grupo Açungui a Norte de Curitiba. Tese de Livre Docência. São Paulo, IG/USP, 261p.
- KAULFUSS, G.A. - 2001 - Geocronologia dos Núcleos de Embasamento Setuva, Betara e Tigre, Norte de Curitiba, Paraná. Dissertação de Mestrado (inédito), IG-USP, São Paulo, 115p.
- TASSINARI, C.C.G.; BARBOUR, A.P.; DAITX, E.C.; SATO, K. 1990. Aplicação de isótopos de Pb e Sr na determinação da natureza das mineralizações de chumbo do Vale do Ribeira - São Paulo e Paraná. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal-RN, Sociedade Brasileira de Geologia, v.3, p. 1254-1266.

AMÉRICA DO SUL

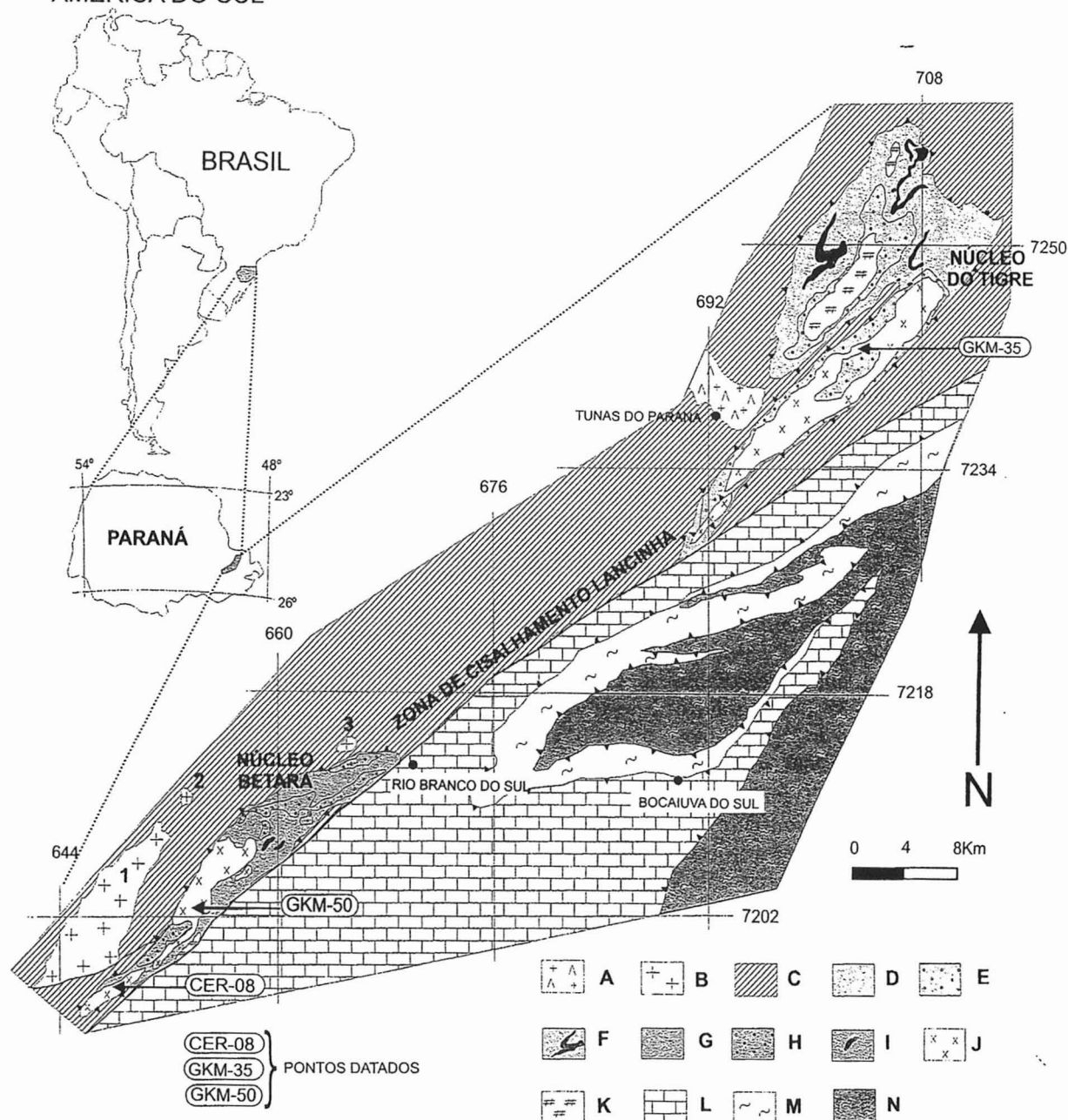


Figura 1: Esboço Geológico (Modificado de Kaulfuss, 2001): [Mesozóico]: Complexo Alcalino Tunas (A) – sienitos, álcali sienitos e brechas vulcânicas; [Neoproterozóico]: Granitóides tardi-tectônicos (B) – 1 Granito Cerne, 2 Sienito Cerne, 3 Granito Rio Abaixo; [Mesoproterozóico]: Grupo Açungui (C) – seqüências metavulcanossedimentares; [Mesoproterozóico \ Paleoprot. Sup.(?)]: Complexo Perau (D) – xistos e mármore dolomíticos, (E) – quartzitos micáceos, (F) – rochas metabásicas; Formação Betara (G) – mica xistos e filitos, (H) quartzitos, (I) rochas metabásicas; [Paleoproterozóico Superior]: Granitóides Deformados (J) – sienogranitos; [Paleoproterozóico \ Arqueano(herança)]: (K) - monzonitos, granodioritos, quartzo-monzonitos, quartzo-granodioritos; [Neoproterozóico(?)] : Formação Capirú (L) – metacalcários dolomíticos, meta ritmitos, filitos e quartzitos, (M) – xistos, filitos e quartzitos; [Neoproterozóico \ Paleoprot.(herança) \ Arqueano(herança)]: Complexo Atuba (N) – gnaisses e migmatitos, granitóides deformados, anfíbolitos. Localizações dos núcleos: abrangem faixas alongadas na direção NE-SW, à oeste do Município de Rio Branco do Sul – PR (Núcleo Betara) e à leste do município de Tunas do Paraná –PR (Núcleo do Tigre).

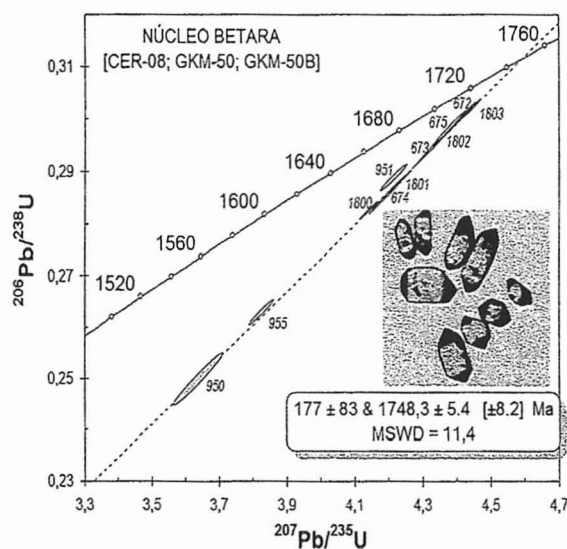


Figura 2: Diagrama concórdia das análises U-Pb (zircão) das amostras CER-08, GKM-50 e GKM-50B (Núcleo Betara). Foto da tipologia dos zircões.

Figura 3: Diagrama concórdia da amostra GKM-35 (sienogranito milonítico, Núcleo do Tigre) e fotos dos zircões da amostra.

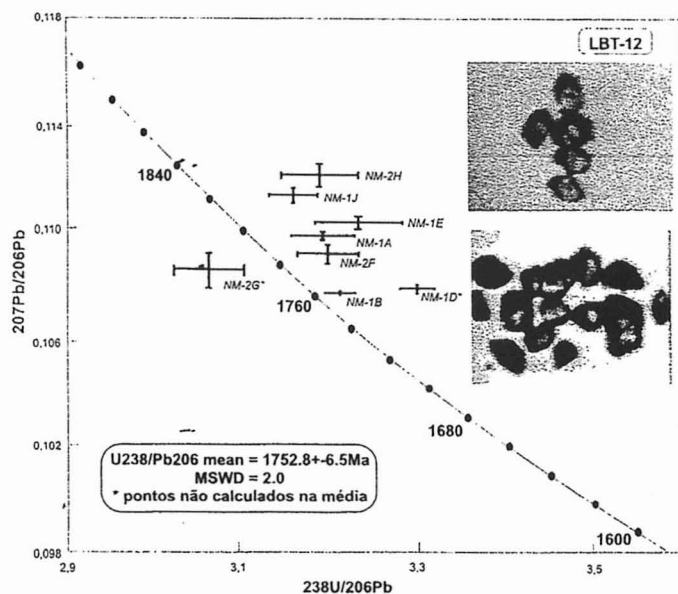
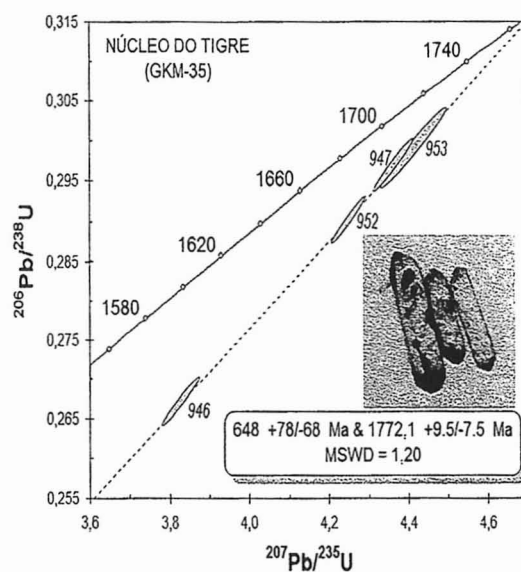


Figura 4: Diagrama Tera-Wasserburg das análises U-Pb (zircão) da amostra LBT-12 (anfíbolitos associados aos sienogranitos). Fotos dos tipos de zircão presente.