

EVOLUÇÃO CRUSTAL DA PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS

Marcelo Lacerda Vasquez

Serviço Geológico do Brasil - SGB, Belém - PA.

marcelo.vasquez@sgb.gov.br

RESUMO

A Província Mineral do Tapajós (PMT), corresponde ao Domínio Tapajós da Província Tapajós-Parima do Cráton Amazônico. Esse domínio tectônico se formou a partir da acresção de dois arcos magmáticos durante o Orosiriano na margem de um continente formado entre o Mesoarqueano e o Riaciano. Sucessivos eventos vulcano-plutônicos e de sedimentação marcaram a formação dos arcos magmáticos Cuiú-Cuiú (2050-1970 Ma) e Tropas (1910-1870 Ma). Entre os eventos compressionais desses arcos ocorreu uma extensão, com um adelgaçamento crustal que resultou em um metamorfismo de alto grau com anatexia entre 1956 e 1948 Ma e, localmente, um metamorfismo granulítico há 1937 Ma. O magmatismo bimodal calcioalcalino de alto K de *ca.* 1880 Ma, o alcalino ácido (tipo A) de *ca.* 1870 Ma e sedimentação continental há *ca.* 1850 Ma representam a etapa final de evolução do Arco Tropas, que foi marcada por um evento extensional. A PMT tem importantes depósitos de ouro magmático-hidrotermais, e um de paleoplacer modificado. A maioria desses depósitos foram controlados por falhas de cisalhamento transcorrente sinistral de orientação NW-SE, com uma componente extensional (T) de orientação E-W e outras componentes de orientação NE-SW, WNW-ESE e NNE-SSW que também geraram espaço para mineralização. Modelamentos gravimétrico e magnetotélúrico mostraram uma descontinuidade crustal de orientação NNW que exumou no oeste da PMT uma crosta que sofreu metamorfismo de alto grau entre 1956 e 1937 Ma. Também mostraram um adelgaçamento crustal no centro da PMT, que possivelmente desencadeou um metassomatismo mantélico que gerou fluidos mineralizantes, e também condicionou a formação dos magmas e a colocação de corpos ígneos ácidos e básicos hospedeiros das mineralizações.

PALAVRAS-CHAVE: Orosiriano, arcos magmáticos, Província Mineral do Tapajós.

INTRODUÇÃO

O Serviço Geológicos do Brasil (SGB-CPRM) tem mapeado a geologia e recursos minerais da PMT desde a década de 1970, na década de 1980 pesquisou depósitos aluvionares de ouro e cassiterita, e entre as décadas de 1990 e 2000 mapeou a província na escala 1:250.000 e diversos depósitos primários de ouro (Klein *et al.* 2001). A partir de década de 2010, o SGB mapeou na escala 1:100.000, com auxílio de levantamentos aerogeofísicos mais detalhados. Os mapas aerogeofísicos, imagens de diferentes tipos de sensores e as novas ferramentas de mapeamento em SIG permitiram avanços na cartografia geológica (Guimarães *et al.* 2015; Vasquez *et al.* 2017).

A pesquisa acadêmica, também, tem gerado maior conhecimento sobre a PMT, especialmente na metalogenia dos depósitos de ouro, com estudo dos fluidos, paragêneses metálica e de alteração hidrotermal, estruturas de controle e as rochas hospedeira das mineralizações desses depósitos.

As empresas de mineração avançaram nos seus projetos de exploração, pesquisaram os controles das mineralizações nos seus alvos e frentes de lavra, e avaliaram os recursos de seus depósitos.

O projeto Evolução Crustal e Metalogenia da Província Mineral do Tapajós, também referido como ARIM-Tapajós (Áreas de Relevante Interesse Mineral), é uma integração do conhecimento sobre a geologia e metalogenia da PMT gerado nos últimos 50 anos. Além disso, foram mapeadas e modeladas áreas chave no leste e oeste da principal estrutura de controle das mineralizações de ouro, o Lineamento Tocantinzinho (LTCZ), um corredor de orientação WNW-ESSE no meio da PMT. Também mapeou na escala 1:100.000 áreas ao sul do LTCZ, onde fez levantamentos geofísicos terrestres de gravimetria e magnetotelúrico

As análises petrográficas e litogeoquímicas permitiram uma melhor distinção das filiações magmáticas, fontes e ambiente tectônico das unidades litoestratigráficas da PMT. Além disso, as análises geocronológicas por Pb-Pb e U-Pb em zircão e outros minerais possibilitaram datar eventos ígneos, metamórficos e de mineralização magmático-hidrotermal.

A geoquímica prospectiva mostrou anomalias de Au coincidentes com Cu, Mo, Bi, Ag, Pt, Pd e As no norte e leste da PMT que também apresenta anomalias de Sn, Nb e Ta com potencial para jazimentos de cassiterita e columbita. Além disso, apontou potenciais áreas para ocorrências de diamante.

O conhecimento da geologia e metalogenia, somado com os dados aerogeofísicos e geoquímicos deram suporte para geração de mapas e modelamentos de favorabilidade para ouro em áreas no oeste e leste da PMT.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os levantamentos de geofísica terrestre foram feitos ao longo da Rodovia Transgarimpeira, totalizando cerca de 200 km, com estações gravimétricas a cada 1 km, e com espaçamentos de 6, 12 e 22 km entre diferentes tipos de estações de magnetotelúrico. As transversas atravessaram a borda sul do LTCZ até a parte central da PMT (Fig. 1). Os modelos de estrutura elétrica integrada a gravimetria e o modelo de resistividade para os primeiros 15 km na crosta permitiram investigar a crosta litosférica da PMT.

No ARIM-Tapajós foram feitas 20 análises U-Pb em zircão por LA-ICP-MS e SHRIMP (Vasquez *et al.* 2023). Dessas 17 amostras são de rochas ígneas e de protólitos ígneos de rochas metamórficas, que somadas aos dados da literatura totalizam 143 datações. As idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ foram plotadas em diagramas de probabilidade de densidade relativa e de distribuição dos erros médios.

DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Os levantamentos terrestres de gravimetria e magnetotelúrico de SW para NE permitiram um modelamento da crosta que mostrou um adelgaçamento de 40 km para 35 km de espessura de crosta continental. Além disso, o modelamento por inversão magnetométrica mapeou zonas de metassomatismo mantélico, que marcam potenciais fontes de mineralizações, descontinuidades

crustais de até 15 km de profundidade e uma extensa descontinuidade crustal, de orientação NNW em superfície, marcada por uma falha de cavalgamento a 6 km de profundidade que exumou a crosta da parte oeste da província (Fig. 2).

A distribuição das idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ das rochas ígneas e de protólitos ígneos de rochas metamórficas da PMT distinguem as populações de zircão relacionados aos arcos magmáticos Cuiú-Cuiú e Tropas, e mostra um hiato entre os dois conjuntos (Fig. 3).

Os granitoides de 2033 Ma a 2000 Ma do Complexo Cuiú-Cuiú, as rochas vulcânicas de 2012 a 2000 Ma das formações Comandante Arara e Vila Riozinho e os granitos de *ca.* 1997 Ma marcam o magmatismo calcioalcalino normal a de alto K. Granitoides da Suíte Creporizão de 1984 e 1959 Ma e de rochas vulcânicas contemporâneas marcam pulsos mais jovem de evolução do magmatismo calcioalcalino e subordinado magmatismo alcalino ácido (tipo A) do Arco Cuiú-Cuiú (Fig. 3).

Durante este intervalo de aquiescência de atividade ígnea foi detectada eventos metamórficos de alto grau, com anatexia há 1956 Ma de paragnaises pelíticos do Grupo Jacareacanga e há 1948 Ma de ortognaises do Complexo Cuiú-Cuiú, além de metamorfismo de fácies granulito de baixa pressão há 1937 Ma. Esses eventos podem estar relacionados a uma extensão subsequente a acreção do Arco Cuiú-Cuiú (Vasquez *et al.* 2023).

As rochas vulcânicas e piroclásticas ácidas de 1908 a 1881 Ma das formações Buiuçu, Tocantinzinho e Salustiano, os granitoides das suítes Tropas e Parauari de 1905 a 1874 Ma marcam a evolução do magmatismo calcioalcalino de normal a de alto K do Arco Tropas. Gabros (Suíte Ingarana) e andesitos (Formação Bom Jardim) contemporâneos a esses granitoides marcam a bimodalidade do magmatismo calcioalcalino de alto K.

Os granitos da Suíte Maloquinha e rochas vulcânicas ácidas da Formação Moraes Almeida marcam um amplo magmatismo tipo A, em parte, contemporâneo ao magmatismo calcioalcalino de alto K das suítes Parauari e Ingarana, que devem estar relacionados a uma tectônica extensional. A maior ocorrência de gabros da Suíte Ingarana e granitos da Suíte Maloquinha ao longo do adelgaçamento crustal identificado pela transversa de geofísica profunda na PMT (Fig. 2) reforça a tectônica extensional no final da evolução do Arco Tropas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Guimarães, S. B.; Klein, E.L.; Chaves, C. L.; Souza, S. M.; Castro, J. M. R.; Queiroz, J. D. S; Feio, J. V. B.; Lima, R. G. C. 2015. Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área sudeste do Tapajós, Estado do Pará. , Brasília SGB-CPRM. Disponível em: <<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/16601>>. Acesso em: Jul, 2023.
- Vasquez, M.L.; Chaves, C.L.; Moura, E.L.; Oliveira, J.K.M. 2017. Geologia e recursos minerais das folhas São Domingos – SB.21-Z-A-II e Jardim do Ouro – SB.21-Z-A-III. Escala: 1:100.000. Belém, SGB-CPRM. Disponível em: <<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/17997>>. Acesso em: Jul., 2023.
- Vasquez, M.L.; Gaia, S.M.S.; Chaves, C.L.; Silva, C.M.G. (orgs.). 2023. Evolução Crustal e Metalogenia da Província Mineral do Tapajós – ARIM Tapajós. Belém, SGB-CPRM. (em revisão).

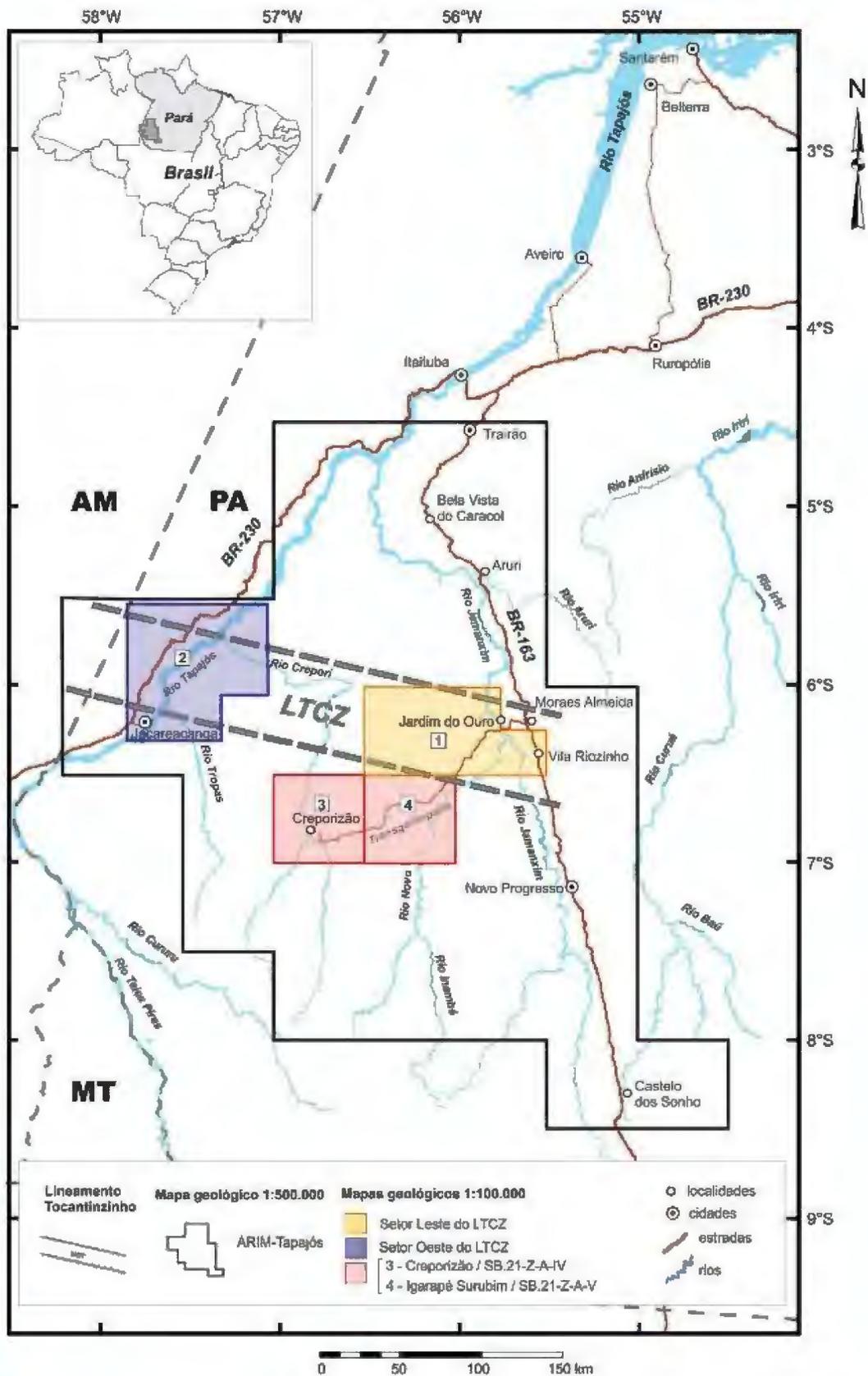


Figura 1. Mapa de localização da área do projeto ARIM-Tapajós e de suas áreas de mapeamento de na escala 1:100.000 e das transversa de geofísica terrestre.

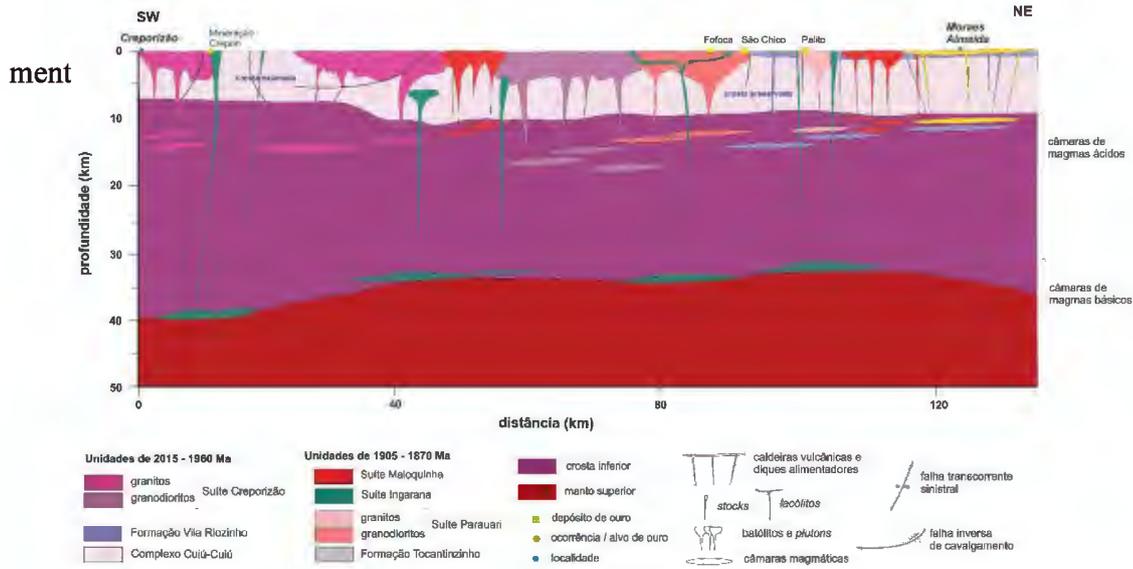


Figura 2. Seção esquemática da crosta na parte central da PMT, baseada nos modelamentos geofísicos.

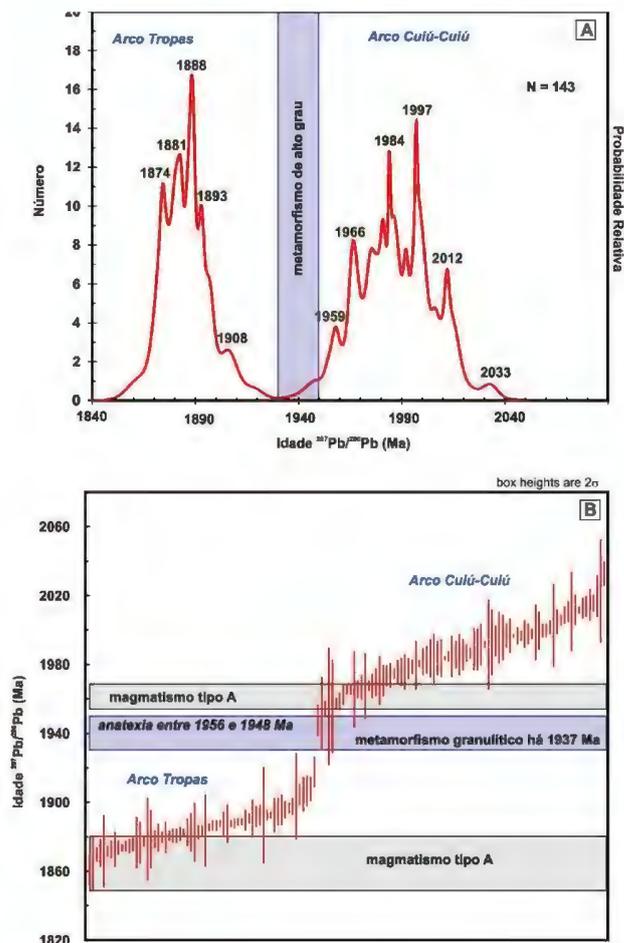


Figura 3. Idades dos eventos ígneos e de metamorfismo de alto grau da PMT. A) Diagrama de probabilidade de densidade relativa de idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ dos cristais de zircão de rochas de anatexia e rochas ígneas datadas pelos métodos U-Pb e evaporação de Pb em zircão; B) Diagrama de distribuição dos erros médios de idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ em zircão de amostras de rochas dos arcos magmáticos da PMT e demais eventos associados.