



**17º SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA**  
**GEOTECNOLOGIAS E SUSTENTABILIDADE:**  
**A GEOLOGIA NA AMAZÔNIA ATUAL**  
23 a 25 de outubro de 2023 – Santarém-Pará  
SBG-NO – DEGEO/UFOPA – SGB-CPRM



NÚCLEO  
NORTE

## **IDADE U-PB SHRIMP EM ZIRCÃO DA INTRUSÃO ULTRAMÁFICA FAFÁ, PROVÍNCIA CARAJÁS: CRISTALIZAÇÃO EM 2,76 Ga SEGUIDO DE METAMORFISMO/HIDROTERMALISMO EM 2,73 Ga?**

**Regina Célia dos Santos Silva<sup>1</sup>; Felipe Grandjean da Costa<sup>1</sup>, Cintia Maria Gaia da  
Silva<sup>1</sup>; Paulo dos Santos Freire Ricci<sup>1</sup>; Joseneusa Brilhante Rodrigues<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Geological Survey of Brazil – CPRM

(regina.santos@sgb.gov.br; felipe.costa@sgb.gov.br; cintia.guia@sgb.gov.br;  
paulo.ricci@sgb.gov.br; joseneusa.brilhante@sgb.gov.br)

### **RESUMO**

O corpo ultramáfico Fafá, localizado na região de Água Azul do Norte, Província Carajás, é intrusivo em gnaisses tonalíticos do embasamento mesoarqueano, situado próximo ao limite dos domínios tectônicos Rio Maria e Carajás. A intrusão ocorre junto a outros corpos máficos/ultramáficos espacialmente associados que apresentam uma feição regional diqueforme, com aparente arraste tectônico relacionado a zona de cisalhamento Canaã dos Carajás. As rochas ultramáficas estudadas apresentam-se fortemente serpentizadas, e localmente com desenvolvimento de foliação metamórfica. As análises U-Pb SHRIMP evidenciaram duas idades neoarqueanas para os zircões de uma amostra de peridotito serpentizado. Os zircões com zoneamento oscilatório ígneo, conforme observado por imagens de catodoluminescência, apresentam uma idade concórdia de  $2757 \pm 14$  Ma, interpretada como idade de cristalização da rocha. No entanto, para zircões com feições de recristalização, uma idade de intercepto superior de  $2726 \pm 10$  Ma é interpretada como idade do evento metamórfico e/ou hidrotermal.

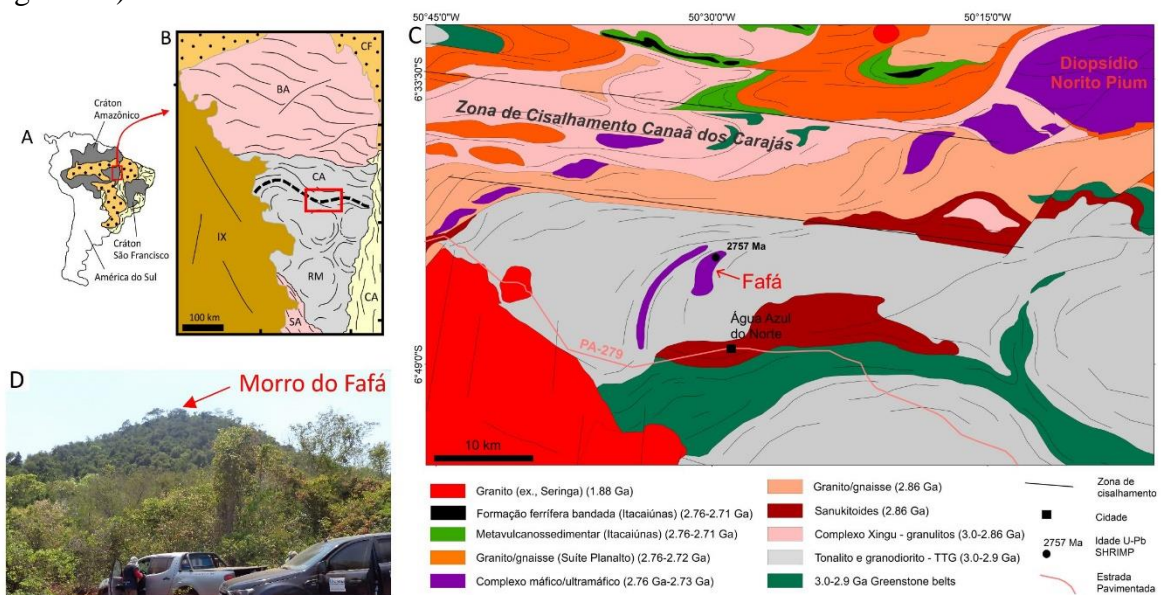
**Palavras-chave:** Máfico-ultramáfica; Fafá; SHRIMP; Neoarqueano; Metamorfismo

### **1. INTRODUÇÃO**

Rochas máfica-ultramáficas neoarqueanas da Província Carajás (Figura 1A e B) são importantes portadoras de mineralizações de níquel e elementos do grupo da platina (Ferreira Filho *et al.*, 2007). Adicionalmente, estas rochas têm importante papel na interpretação no que se refere a discussão tectônica-metamórfica nesta região. A primeira idade U-Pb publicada para rochas desta natureza na Província Carajás foi obtida para o Complexo Luanga ( $2763 \pm 6$  Ma, U-Pb em zircão, Machado *et al.* 1991), cuja a idade é similar à idade do vulcanismo bimodal do Grupo Grão Pará (Bacia Carajás) ( $2759 \pm 2$  Ma, U-Pb em zircão, Machado *et al.* 1991). Este fato, suporta a interpretação de que estes corpos máfico-ultramáficos correspondam a câmaras magmáticas associadas a um rifte continental (ex., Gibbs *et al.*, 1986; Teixeira *et al.*, 2021), ou ambiente de supra-subducção (ex., Teixeira & Egger, 1993). No entanto, a idade de inversão tectônica da Bacia Carajás, acompanhada de deformação e metamorfismo ainda é motivo de discussão na literatura (ex., Trunfull *et al.*, 2020). Para alguns autores, a intrusão de granitoides sin-tectônicos (ex., Suíte Planalto) com idades entre ca. 2,75-2,72 Ga (ex., Barros *et al.* 2009; Silva *et al.*, 2020) marcam evento tectônico de inversão da bacia. Regionalmente, no Domínio Carajás (Figura 1B), uma tectônica compressiva neoarqueana é comumente interpretada como responsável pelo desenvolvimento de um extensivo cinturão de cisalhamento de direção WNW-



ESE (Cinturão Itacaiúnas - Domínio Carajás) (Figuras 1B e 1C). Este cinturão de cisalhamento dúctil envolve tanto rochas do embasamento mesoarqueano (ca. 3,0-2,86 Ga), como seqüências supracrustais neoarqueanas (ca. 2,76-2,73 Ga) (Figura 1C). No entanto, ainda faltam dados geocronológicos robustos que suportem a idade arqueana deste cisalhamento regional. No extremo sul deste sistema, na denominada zona de cisalhamento Canaã dos Carajás (ex., Domingos, 2009), corpos intrusivos de natureza máfica (ex., Pium) e ultramáfica (ex., Fafá) aparentam estar segmentados (transpostos) por este cisalhamento WNW-ESE (Figura 1C). Neste trabalho, apresentamos idade U-Pb SHRIMP em zircão para o corpo Fafá (Figura 1D), que aparenta estar envolvido pela deformação da zona de cisalhamento Canaã dos Carajás (Figura 1C).



**Figura 1** – (A) Localização da Província Carajás no Cráton Amazônico; (B) Província Carajás (cinza) com seus dois domínios (Carajás – CA e Rio Maria – RM) delimitados pela linha tracejada. IX= Irixi Xingu, BA= Bacajá, SA= Santana do Araguaia, CA= Cinturão Araguaia, CF= Cobertura Fanerozoica; (C) Mapa geológico simplificado da área; (D) Detalhe do morro do Fafá.

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

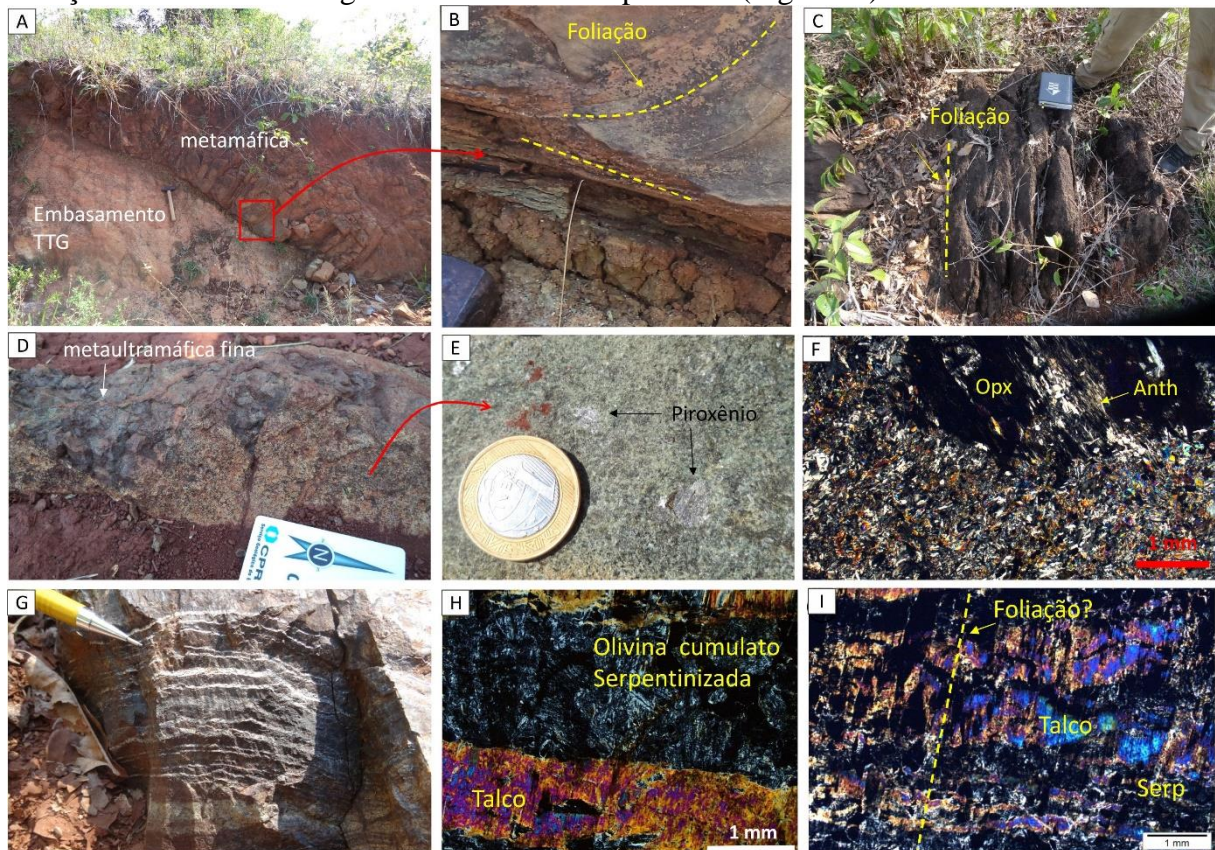
Rochas metamáficas e metaultramáficas (ex., Corpo Fafá,) ocorrem próximo ao contato dos domínios tectônicos Carajás e Rio Maria, da Província Carajás, Cráton Amazônico, (Figuras 1A, B, C e D). Apresentam formato diqueforme com orientação NNE-SSW (Souza *et al.*, 2017), e são intrusivas no embasamento TTG mesoarqueano (Figura 1C). Segundo Souza *et al.* (2017), os corpos de anfibolitos (metamáficos) desta região são intensamente deformados. As intrusões metaultramáficas, (ex., Corpo Fafá) ocorrem espacialmente associadas com os corpos anfibolíticos, estão serpentinizadas e localmente deformadas, porém, a relação genética/temporal com os anfibolitos é uma incógnita, bem como a idade do metamorfismo/deformação (Souza *et al.*, 2017).

O corpo Fafá apresenta relevo que se destaca no terreno (Figura 1D). Próximo a intrusão, diques metamáficos/ultramáficos ocorrem em contato com o embasamento gnáissico (Figura 2A), onde observa-se uma leve foliação metamórfica (Figura 2B). Outros afloramentos satélites a intrusão apresentam-se fortemente deformados/foliados (Figura 2C) (corpos



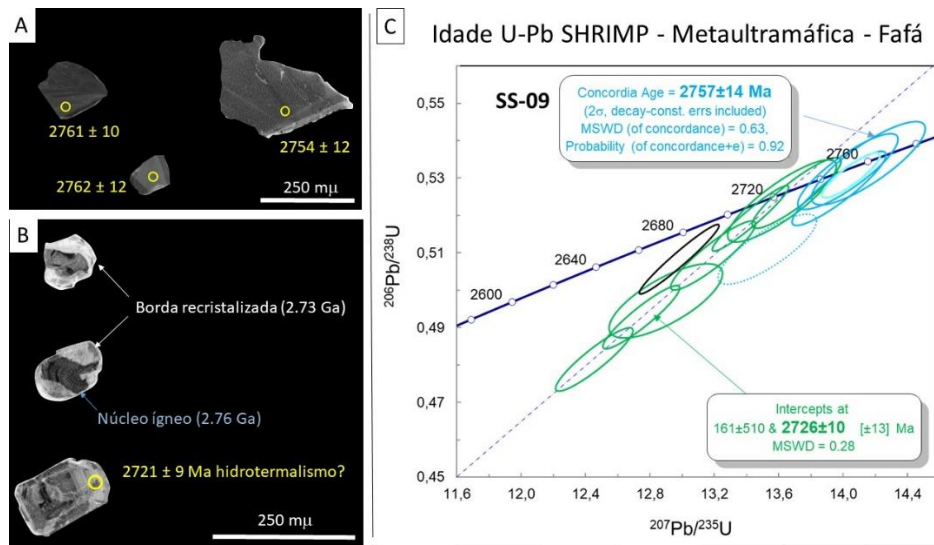


menores? diques?). Porém, no interior do corpo Fafá, as rochas são menos foliadas (Figura 2D), e dominam rochas serpentinizadas (metaperidotito), com variações de granulação fina e grossa (*mingling?*) (Figuras 2D e 2E). A análise microscópica revela que as rochas estão fortemente serpentinizadas, e localmente com ortopiroxênio alterado para antofilita (Figura 2F). Para um afloramento de rocha ultramáfica bandada (cumulática?), foram descritos níveis serpentinizados ricos em pseudomorfos de olivina (Figuras 2G e 2H), e localmente, possível foliação metamórfica ortogonal ao bandamento primário (Figura 2I).



**Figura 2** - (A) Contato entre rocha metamáfica e o embasamento TTG. (B) Detalhe do desenvolvimento de foliação. (C) Rocha metaultramáfica fortemente foliada/serpentinizada. (D) Metaultramáfica de granulação fina em contato (*mingling?*) com metaultramáfica grossa. (E) Detalhe de rocha metaultramáfica serpentinizada (peridotito), localmente com fenocristais de piroxênio ainda preservados. (F) Fotomicrografia de fenocristal de ortopiroxênio (Opx) parcialmente alterado para antofilita (Anth). (G) Metaultramáfica bandada (cumulato?). (H) Fotomicrografia mostrando bandas serpentinizadas com prováveis pseudomorfos de olivina. (I) Metacumulato mostrando provável foliação metamórfica ortogonal ao bandamento primário (?).

Cristais de zircão de um peridotito serpentinado (Amostra SS-09; UTM 553507; 9253470) foram analisados pelo método U-Pb SHRIMP, da Universidade de São Paulo. Para zircões com zoneamento oscilatório ígneo sem presença de recristalização, conforme observado por imagens de catodoluminescência (Figura 3A), uma idade concórdia de  $2757 \pm 14$  Ma foi obtida ( $n=3$ ), e interpretada como idade de cristalização da rocha (Figura 3C). No entanto, para zircões com feições de recristalização (Figura 3B), uma idade de intercepto superior ( $n=7$ ) de  $2726 \pm 10$  Ma é interpretada como idade de evento metamórfico/hidrotermal (Figura 3C).



**Figura 3** – (A) Imagem de catodoluminescência para alguns dos zircões ígneos que forneceram idade concórdia de  $2757 \pm 14$  Ma. (B) Imagem de catodoluminescência para alguns dos zircões recristalizados que forneceram idade de intercepto superior de  $2726 \pm 10$  Ma. (C) Diagrama concórdia para as análises U-Pb realizada pela sonda iônica SHRIMP.

### 3. CONCLUSÕES

Regionalmente, idades de recristalização em zircão para rochas neoarqueanas da Província Carajás já foram reportadas tanto para rochas metaultramáficas como para metagranitoides, refletindo um evento metamórfico-hidrotermal em torno de 2,55 Ga (ex., Teixeira *et al.*, 2015; Borba *et al.*, 2021). Segundo Borba *et al.* (2021), o hidrotermalismo em torno de 2,55 Ga ocorreu provavelmente concomitante com a movimentação (reativação?) de zonas de cisalhamento E-W, na região da Serra do Rabo. Neste trabalho, com base nas feições de campo e petrografia, sugere-se um evento hidrotermal/metamórfico neoarqueano registrado em torno de 2,73 Ga (Figura 3). Adicionalmente, o arraste tectônico (dextral) observado para as rochas metamáficas e metaultramáficas desta região, sugere que este metamorfismo/hidrotermalismo neoarqueano (2,73 Ga) foi provavelmente acompanhado de deformação (Figura 1C). Os dados registrados em zircões da intrusão metaultramáfica Fafá sugerem um “curto” intervalo de tempo (ca. 30 Ma) entre a idade de cristalização da rocha (2,76 Ga) e subsequente evento de metamorfismo/hidrotermalismo (2,73 Ga) de fácies xisto verde (Figura 3).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barros, C.E.M., Sardinha, A.S., Barbosa, J.P.O., Macambira, M.J.B., 2009. Structure, petrology, geochemistry and zircon U–Pb and Pb–Pb geochronology of the synkinematic Archean (2.7 Ga) A–type granites from the Carajás Metallogenic Province, northern Brazil. *Can. Mineral.* 47, 1423–1440.

Borba, M.L., Tassinari, C.C.G., Matos, F.M.V., Sato, K., Huhn, S., Ferreira, S.N., Medeiros, C.A., 2021. Tracking hydrothermal events using zircon REE geochemistry from the Carajás Mineral Province, Brazil. *Journal of Geochemical Exploration*, 221, 106679.



**17º SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA**  
**GEOTECNOLOGIAS E SUSTENTABILIDADE:**  
**A GEOLOGIA NA AMAZÔNIA ATUAL**  
23 a 25 de outubro de 2023 – Santarém-Pará  
SBG-NO – DEGEO/UFOPA – SGB-CPRM



NÚCLEO  
NORTE

Domingos, F., 2009. The structural setting of the Canaã dos Carajás region and Sossego-Sequeirinho deposits, Carajás – Brazil. Doctoral thesis, Durham University, 506 p.

Ferreira Filho, C.F., Cançado, F., Correa, C., Macambira, E.M.B., Siewierski, L., Brod, T.C.J., 2007. Mineralizações estratiformes de EGP-Ni associadas a complexos acamados em Carajás: os exemplos de Luanga e Serra da Onça. Contribuições à Geologia da Amazônia, vol. 5 (2007), pp. 01-14.

Gibbs, A.K., Wirth, K.R., Hirata, W.K., Olszewski Jr., W.J., 1986. Age and composition of the Grão Pará volcanics, Serra dos Carajás. Rev. Bras. Geociências 16 (2), 201–211.

Machado, N., Lindenmayer, Z.G., Krogh, T.E., Lindenmayer, D., 1991. U–Pb geochronology of Archean magmatism and basement reactivation in the Carajás area, Amazon shield, Brazil. Precambrian Res. 49, 329–354.

Silva, F.F., Oliveira, D.C., Dall’Agnol, R., Silva, L.R., Cunha, I.V., 2020. Lithological and structural controls on the emplacement of a Neoproterozoic plutonic complex in the Carajás Province, southeastern Amazonian, craton (Brazil). J. S. Am. Earth Sci. 102, 102696.

Souza, D.B., Oliveira, D.C., Monteiro, L.V.S., Gabriel, E.O., Marangoanha, B., 2017. Colocação, metamorfismo e natureza dos anfibolitos de Água Azul do Norte, Província Carajás. Geol. USP, Sér. Cient., São Paulo, 17, 4, 99-123.

Teixeira, A.S., Ferreira Filho, C.F., Giustina, M.E.S.D., Araújo, S.M., Silva, H.H.A.B., 2015. Geology, petrology and geochronology of the Lago Grande layered complex: Evidence for a PGE-mineralized magmatic suite in the Carajás Mineral Province, Brazil. J. South. Am. Earth Sci., 64, 116-138.

Teixeira, J.B.G., Egger, D.H., 1993. Petrology, geochemistry, and tectonic setting of the Archean basaltic and dioritic rocks from the N4 iron deposit, Serra dos Carajás, Pará, Brazil. Acta Geol. Leopoldensia 40 (17), 71–114.

Teixeira, N.A., Campos, L.D., Paula, R.R., Lacasse, C.M., Ganade, C.E., Monteiro, C.F., Lopes, L.B., Oliveira, C.G., 2021. Carajás Mineral Province - Example of metallogeny of a rift above a cratonic lithospheric keel. Journal of South American Earth Sciences, 108, 103091.

Trunfull, E.F., Hagemann, S.G., Xavier, R.P., Moreto, C.P.N., 2020. Critical assessment of geochronological data from the Carajás Mineral Province, Brazil: implications for metallogeny and tectonic evolution. Ore Geol. Rev. 103556.