

## QUÍMICA MINERAL DE UM ANKARAMITO NA PORÇÃO NORTE DA PROVÍNCIA ALCALINA DE GOIÁS, REGIÃO DE ARENÓPOLIS

DANIELE SILVEIRA DA ROSA<sup>1</sup>; RODRIGO ANTONIO DE FREITAS RODRIGUES<sup>2</sup>; ELISA SOARES ROCHA BARBOSA<sup>3</sup>; CAROLINE SILVEIRA DA ROSA<sup>4</sup>; STÉFANY SILVEIRA DAS NEVES<sup>5</sup>; FERNANDA GERVASONI<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul – [daniele.sdarosa@gmail.com](mailto:daniele.sdarosa@gmail.com)

<sup>2</sup>Australian National University – [rodrigues.rafr@gmail.com](mailto:rodrigues.rafr@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Goiás – [elisa.geo@gmail.com](mailto:elisa.geo@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [carolynedarosa@hotmail.com](mailto:carolynedarosa@hotmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [engsneves@gmail.com](mailto:engsneves@gmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [fernanda.gervasoni@ufpel.edu.br](mailto:fernanda.gervasoni@ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A distribuição das rochas alcalinas na Plataforma Sul-Americana é controlada principalmente pela tectônica regional (ALMEIDA 1971; 1972). As rochas formadas pelo intenso magmatismo alcalino ocorrido durante o Cenozoico em território nacional se apresentam agrupadas como províncias alcalinas (GOMES E COMIN-CHIARAMONTI, 2017). Uma delas é a Província Alcalina de Goiás (PAGO), que compreende uma área de aproximadamente 250 x 70 km com direção preferencial N30°W, e está localizada na margem norte da Bacia do Paraná. Esta província inclui uma variedade de rochas ígneas alcalinas plutônicas, além de rochas máficas e ultramáficas vulcânicas (JUNQUEIRA-BROD et al., 2002; JUNQUEIRA-BROD et al., 2005a).

O Complexo de Arenópolis situado a oeste do principal aglomerado de complexos plutônicos próximo a Iporá e ao norte da Província Alcalina de Goiás, possui intrusões elípticas com orientação NS que cobrem uma área de aproximadamente 12 km<sup>2</sup> (BROD et al., 2005). Os principais tipos de rochas pertencentes a esta região, são classificadas como gabros alcalinos, sienitos nefelínicos, olivina clinopiroxenitos e shonkinitos. Danni et al. (1976), relataram também a presença de rochas da série ijolito na porção sudeste do complexo. Embora já existam diversos estudos sobre a porção norte da PAGO, ainda há ocorrência de diversos afloramentos de rochas não caracterizadas que poderiam colaborar para o melhor entendimento da gênese e evolução do magmatismo desta província.

Desta forma, o foco deste estudo são rochas coletadas de dique aparentemente máfico, de ~ 310 m de comprimento, encontrado próximo ao município de Arenópolis, Goiás. Este estudo aborda as análises de química mineral das rochas deste dique e assim apresenta dados inéditos sobre este corpo ígneo, contribuindo principalmente com informações geológicas e geoquímicas para o Complexo de Arenópolis, porção norte da PAGO.

### 2. METODOLOGIA

A descrição macroscópica e microscópica do dique foi realizada em 10 lâminas delgadas, confeccionadas a partir de amostras coletadas em campo e analisadas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL. O equipamento utilizado foi o microscópio petrográfico binocular polarizado LM5100-PTR da LUMEN.

As análises dos elementos maiores e menores dos minerais presentes na rocha foram realizadas por meio da microsonda eletrônica JEOL JXA-8530F do Instituto de Mineralogia da Universidade de Münster, Alemanha. As condições operacionais incluíram uma tensão de tração de 15kV, corrente de 10 nA e diâmetro de feixe de 1µm. O tempo de contagem atribuído para cada elemento foi de 10 segundos no pico e 5 segundos de *background*, com exceção dos elementos sódio (Na) e potássio (K), para os quais foram empregados tempos de 5 e 2,5 segundos. Essa diferenciação nos intervalos reflete uma consideração específica para esses elementos, seja pelas suas propriedades ou à necessidade de otimizar a sensibilidade e a precisão do tempo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As rochas vulcânicas deste estudo apresentam granulação variando de fina a grossa, textura porfírica, caracterizada pela presença de fenocristais de clinopiroxênio e olivina imersos em uma matriz afanítica, que se assemelham muito aos ankaramitos. Microscopicamente, observou-se a presença de fenocristais de clinopiroxênio e olivina, frequentemente fraturados, como os clinopiroxênios sendo muitas vezes reabsorvidos pela matriz. A rocha possui textura porfírica, glomeroporfírica e intergranular, e assim se assemelham a basanitos

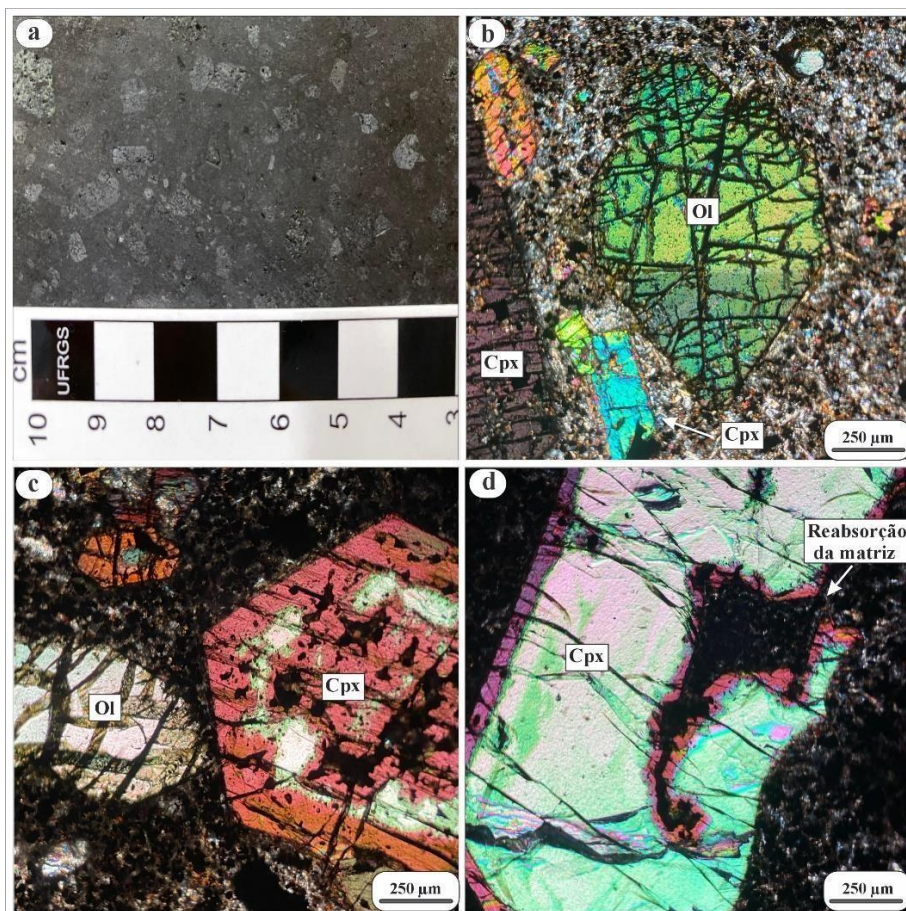


Figura 1. (a) Imagem de uma das amostras serradas para a confecção de lâminas, onde é possível identificar cristais de clinopiroxênio e olivina imersos em matriz máfica de granulometria fina. (b) Fenocristal de olivina com fratura conchoidal (LPA). (c) Fenocristal de clinopiroxênio euédrico e cristais de olivina envoltos pela matriz (LPA). (d) Fenocristal de clinopiroxênio parcialmente reabsorvido pela matriz (LPA).

As análises de química mineral indicam que as olivinas presentes nas amostras, tanto como fenocristais quanto na matriz, são do tipo forsterita. Nos fenocristais as olivinas variam entre Fo<sub>74,73</sub> e Fo<sub>89,86</sub>, com Mg# (75 a 90). Na matriz, os valores de forsterita variam de Fo<sub>58,87</sub> a Fo<sub>72,99</sub> com Mg# (59,5 e 73,39). O índice de Mg# é calculado pela razão atômica:  $[\text{MgO}/(\text{MgO}+\text{Fe}_{\text{total}})] * 100$ .

Os clinopiroxênios presentes na matriz, assim como os fenocristais, foram classificados como diopsídios. Os fenocristais apresentam composições (En<sub>37,23-50,10</sub>-Fs<sub>5,13-14,08</sub>-Wo<sub>44,61-48,96</sub>), com Mg# (0,73 a 0,91). Os cristais da matriz apresentam valores de (En<sub>34,55-41,36</sub>-Fs<sub>11,69-16,91</sub>-Wo<sub>45,25-49,20</sub>), com Mg# (0,67 a 0,78). As análises de química mineral dos fenocristais de clinopiroxênios revelam alta variação dos teores de SiO<sub>2</sub> (45,52 - 53,89 wt.%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1,72 - 7,96 wt.%) FeO<sub>t</sub> (3,18 - 8,12 wt.%) e TiO<sub>2</sub> (0,26 - 3,42 wt.%), e variações limitadas em Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,21 - 0,70 wt.%). Na matriz, os teores de SiO<sub>2</sub> são mais baixos que os fenocristais (43,86 - 49,59 wt.%), e também possuem uma alta variação nos teores de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4,07 - 9,81 wt.%) e TiO<sub>2</sub> (1,96 - 4,71 wt.%). Já os elementos como FeO<sub>t</sub> (7,07 - 8,99 wt.%) e Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,29 - 1,74 wt.%) não variam tanto.

As análises de química mineral das micas resultaram na classificação em dois grupos: biotita e flogopita. Para as biotitas, os valores obtidos foram: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (12,35 - 14,61 wt.%), FeO<sub>t</sub> (17,88 - 26,77 wt.%) e MgO (3,69 - 10,40 wt.%). Para as flogopitas, foram determinados os seguintes valores: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (12,69 - 15,08 wt.%), FeO<sub>t</sub> (13,07 - 18,64 wt.%) e MgO (10,54 - 14,98 wt.%).

As apatitas foram classificadas como fluorapatitas Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F, devido ao seu conteúdo significativo de flúor (F), que varia entre 3,42 - 4,49 wt.%. Foram observados os principais óxidos como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (38,99 - 41,00 wt.%), CaO (54,27 - 51,89 wt.%).

O espinélio apresenta índice de Mg# (0,51 a 6,46), enquanto o Cr# varia de 0,53 a 6,49. Os teores de TiO<sub>2</sub> apresentam uma ampla variação, entre (17,48 - 26,52 wt.%), assim como os valores de MgO (0,51 - 6,46 wt.%). Essas variações ocorrem provavelmente devido as soluções sólidas dos espinélios.

As análises químicas dos feldspatos na matriz permitiram sua classificação em dois grupos: k-feldspato e plagioclásio. Os k-feldspatos possuem teores de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (18,02 - 19,93 wt.%), SiO<sub>2</sub> (62,25 - 65,98 wt.%), e K<sub>2</sub>O (8,41 - 15,23 wt.%), e baixo teor de Na<sub>2</sub>O (1,16 - 2,09 wt.%). Os plagioclásios apresentam os seguintes valores: Na<sub>2</sub>O (1,16 - 4,91 wt.%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (27,19 - 32,72 wt.%), SiO<sub>2</sub> (41,02 - 56,67 wt.%) e baixo teor de K<sub>2</sub>O (0,10 - 1,02 wt.%).

#### 4. CONCLUSÕES

Esta pesquisa contribui com novas informações anteriormente inexistentes sobre a região de Arenópolis - Província Alcalina de Goiás (PAGO). O dique em estudo apresenta fenocristais de clinopiroxênio e olivina, imersos em uma matriz composta por clinopiroxênio, k-feldspato, plagioclásio, espinélio, flogopita, apatita, minerais opacos e vidro vulcânico, com uma matriz porfírica que se assemelham muito a rochas do tipo ankaramitos. A pesquisa permanece em fase de desenvolvimento, sendo a continuidade deste trabalho essencial para a compreensão dos processos magmáticos na formação das rochas pertencentes a Província Alcalina de Goiás.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. "Condicionamento tectônico do magmatismo alcalino mesozóico do Sul do Brasil e do Paraguai Oriental". Anais da Academia Brasileira de Ciências 43, 835-836, 1971. In: **COMIN-CHIARAMONTI, P. & GOMES, C. B. (orgs).** **Mesozoic to Cenozoic Alkaline Magmatism in the Brazilian Platform.** São Paulo, Edusp/ Fapesp, p. 21-29, 2005.

ALMEIDA, F.F.M. "Tectono-magmatic activation of the South American Platform and associated mineralization". 24th International Geological Congress, Montreal, Proceedings, Section 3, 339-346, 1972. In: **COMIN-CHIARAMONTI, P. & GOMES, C. B. (orgs).** **Mesozoic to Cenozoic Alkaline Magmatism in the Brazilian Platform.** São Paulo, Edusp/ Fapesp, p. 339-346, 2005.

BROD, J. A., *et al.* The Late Cretaceous Goiás Alkaline Province (GAP), Central Brazil, 2005. In: **P-COMIN-CHIARAMONTI, C. B. GOMES (eds).** **Mesozoic to Cenozoic alkaline magmatism in the Brazilian Platform,** (261-316). São Paulo, Edusp/Fapesp, 2005.

DANNI, J.C.M. 1976. Magmatic differentiation of the alkaline-ultrabasic intrusions of the Iporá region, South-West Goiás, Brazil, In: **INTERN. SYMP. CARBONATITES. Poços de Caldas, 1976. Actas. Poços de Caldas, MME-DNPM/IACG. p. 149-167.**

GOMES, C. B.; COMIN-CHIARAMONTI, Piero. **Magmatismo alcalino continental da região meridional da Plataforma Brasileira.** 2005, 2017.

JUNQUEIRA-BROD, Tereza Cristina *et al.* A Província Alcalina de Goiás e a extensão do seu vulcanismo kamafugítico. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 4, p. 559-566, 2002.

JUNQUEIRA-BROD, T. C. *et al.* "Kamafugitic Diatremes: Their Textures and Field Relationships whit Examples from the Goiás Alkaline Province, Brazil". **Journal of South American Earth Sciences**, n. 18, pp. 337-353, 2005a.

NAVARRO, M. S. *et al.*, (2008). The Direct Determination of Rare Earth Elements in Basaltic and Related Rocks using ICP-MS: Testing the Efficiency of Microwave Oven Sample Decomposition Procedures. **Geostandards and Geoanalytical Research**, 32 (2), 167-180, 2008.