

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DO ORTOGNAISSE MORRO DO RESESENDE, COM ÊNFASE NA MAGNETITA/MAGHEMITA, NAZARENO, MINAS GERAIS

Victor Hugo Riboura Menezes da Silva

Aluno de Graduação da Geologia 7º período, UFRJ
Período CNPq: junho de 2015 a julho de 2016, vmenezes92@gmail.com

Fernanda Caetano de Mattos Bastos Cunha

Aluna de Graduação da Geologia 5º período, UFRJ
Período CNPq: abril de 2015 a julho de 2016, fefemattos@gmail.com

Ciro Alexandre Avila

Orientador, geólogo, D.Sc.
avila@mn.ufrj.br

Reiner Neumann

Orientador, geólogo, D.Sc.
rneumann@cetem.gov.br

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo a caracterização mineralógica do ortognaisse Morro do Resende, com enfoque no estudo dos seus minerais magnéticos, bem como dos minerais de ETR que ocorrem associados a eles. Inicialmente, foram coletadas em campo duas amostras do corpo (MR-01 e MR-02), onde foram observados fenocristais de minerais magnéticos identificados preliminarmente como magnetita. Em laboratório as amostras foram britadas abaixo de 1 mm, peneiradas a úmido, quarteadas e concentradas com imã de ferrite e a separador isodinâmico Frantz (0,3, 0,5, 0,6, 0,8, 1,0 e 2,0 A) com o intuito de obter a separação do material em função das diferentes susceptibilidades magnéticas dos minerais. Por estereomicroscopia foi feita a separação de grãos de interesse das diferentes frações, por vezes utilizando o auxílio da análise em espectroscopia Raman, e posteriormente confeccionou-se seções polidas para estudo em microscópio eletrônico de varredura acoplado a um espectrômetro de raios X por dispersão de energia (MEV-EDS). No estudo em estereomicroscópio binocular foi possível a observação de grãos de epidoto, xenotímio, granada, clinozoisita, zircão, monazita, albita, titanita, sulfetos e micas em diferentes porções magnéticas. No produto ferromagnético foi concentrada a magnetita/maghemita, de coloração escura e brilho metálico. Os grãos de magnetita/maghemita analisadas em MEV-EDS mostraram proporções atômicas Fe:O variando da ordem de 2:3 e 3:4, semelhantes respectivamente aos valores encontrados para magnetita e hematita. Em geral esses minerais magnéticos ocorrem associados com allanita, zircão e xenotímio.

Palavras chave: ortognaisse, mineralogia, Morro do Resende, maghemita.

MINERALOGICAL CHARACTERIZATION OF ORTHOGNEISS MORRO DO RESESENDE, WITH EMPHASIS ON MAGNETITE/MAGHEMITE, NAZARENO, MINAS GERAIS

Abstract

This work aims at the mineralogical characterization of Morro do Resende orthogneiss, focusing on the study of their magnetic and REE minerals. Two samples (MR-01 and MR-02), in which phenocrysts of magnetic minerals were observed, were crushed below 1 mm and submitted to the ferrite magnet and Frantz isodynamic magnetic separator (0.3, 0.5, 0.6, 0.8, 1.0 and 2.0A) in order to obtain a separation of the material according to its magnetic properties. Interesting grains of different fractions were separated by a Zeiss stereomicroscope, sometimes confirming identification by Raman spectroscopy. Those grains were mounted into polished sections for the study in a scanning electron microscope coupled to an energy-dispersive X-ray spectrometer (SEM-EDS). Grains of epidote, xenotime, garnet, clinozoisite, zircon, monazite, albite, titanite, sulfides and mica were observed under the stereomicroscope. The ferromagnetic product concentrated magnetite/maghemite showing dark color and metallic luster. The grains of magnetite/maghemite analyzed by MEV-EDS showed Fe:O atomic proportions varying between 2:3 and 3:4, comparing respectively to those found in magnetite and hematite. In general, those magnetic minerals typically occur associated with allanite, zircon and xenotime.

Keywords: orthogneiss, mineralogy, Morro do Resende.

1. INTRODUÇÃO

O ortogneiss Morro do Resende (2174 ± 4 Ma) situa-se entre as cidades de São João del Rei e Nazareno (Vasconcelos *et al.* 2015), corresponde a um corpo alongado segundo a direção ENE-WSW, que possui xenólitos de rochas anfíbolíticas da sequência metavulcano-sedimentar Rio das Mortes e é cortado por diversas zonas de cisalhamento. O corpo em questão foi associado à evolução paleoproterozoica do Cinturão Mineiro, que corresponde à junção de diversos arcos magmáticos. E acredita-se que tenha sofrido um enriquecimento, em incompatíveis, relacionado ao metagranitóide Ritópolis de idade entre 2149 ± 10 Ma e 2121 ± 7 Ma (Barbosa *et al.* 2015). Recentemente identificou-se nas rochas desse ortogneiss anomalias de elementos terras raras com valores de até 5630 ppm.

Estudos preliminares mostraram que a ocorrência desses elementos está frequentemente associada aos minerais magnéticos do corpo em questão. Nesse contexto, faz-se importante o estudo da mineralogia do ortogneiss, com ênfase nos minerais de alta susceptibilidade magnética de nos carreadores de ETR nele presentes.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo identificar e caracterizar os principais minerais constituintes das rochas do ortogneiss Morro do Resende, principalmente de sua fração magnética, com intuito de estabelecer sua paragénesese e a relação com a ocorrência dos ETR, se possível, identificando a origem genética desses minerais.

3. METODOLOGIA

Foi realizado um trabalho de campo onde foram coletadas duas amostras do ortogneiss, MR-01 e MR-02. Em laboratório, com o uso de um britador de mandíbulas e um moinho planetário, essas amostras foram cominuídas a 100% <1 mm e quarteadas. Cerca de 50 g de cada amostra foi designada para análise química. O material restante

foi peneirado a úmido e classificado nas frações de 500, 300, 212, 150, 106, 75, 53 e 38 micrometros.

Essas frações foram submetidas a imã de ferrite, para retirada da magnetita/maghemita e o produto não-magnético foi separado por susceptibilidade magnética utilizando-se o separador isodinâmico Frantz com as correntes de 0,3, 0,5, 0,6, 0,8, 1,0, 1,5 e 2,0 A. Aproximadamente 5 g do produto ferromagnético da fração 106x75 µm de cada uma das amostras foi pulverizado com pistilo e grau de ágata e analisado por difração de raios X.

Todos os produtos das frações 150x106 µm foram escolhidos para as análises por estereomicroscopia e espectrometria Raman por serem a fração mais grossa com boa liberação. Nessa etapa foram utilizados um estereomicroscópio binocular Zeiss e um espectrômetro Raman Horiba Jobin Yvon Labram HR800 acoplado a um microscópio petrográfico Olympus BX41. Foram selecionados grãos para embutimento em resina, desbaste e polimento para estudo em microscópio eletrônico de varredura (MEV – FEI Quanta 400) acoplado a espectrômetro de fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDS – Bruker Nano Quantax 800), operado a 20 kV e *spot size* 5.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição de tamanho de partícula das amostras está na Tabela 1, enquanto a Tabela 2 mostra a separação em função da susceptibilidade magnética.

Tabela 1 – Distribuição de tamanho de partícula (em µm e % massa).

Amostras	1000x500	500x300	300x212	212x150	150x106	106x75	75x53	53x38
MR-01	22,50	18,95	11,49	14,42	10,51	9,09	5,22	7,82
MR-02	28,28	17,9	11,92	12,41	9,64	8,24	4,87	6,74

Tabela 2 – Separação por susceptibilidade magnética (em µm e % massa de minerais ferromagnéticos).

Amostras Magnéticas	1000x500	500x300	300x212	212x150	150x106	106x75	75x53	53x38
MR-01	47,09	17,80	11,81	11,90	6,74	4,66	0,00	0,00
MR-02	60,10	14,10	7,03	8,20	5,90	4,63	0,00	0,00

Os minerais identificados no estudo por estereomicroscopia estão indicados na Tabela 3.

Tabela 3 – Análises em estereomicroscópio binocular.

Corrente (A)	Minerais identificados - MR-01	Minerais identificados - MR-02
0,3	Biotita, epidoto, granada, quartzo.	Granada, epidoto, sulfetos, albita alterada (Tr).
0,5	Biotita, epidoto, granada, quartzo.	Granada, epidoto, sulfetos, quartzo, ilmenita alterada (Tr), albita alterada (Tr).
0,6	Biotita, epidoto, granada, quartzo.	Granada, epidoto, sulfetos, clinzoisita, ilmenita alterada (Tr), albita, biotita (Tr).
0,8	Biotita, epidoto, granada, quartzo, muscovita (Tr).	Clinzoisita, albita, biotita, titanita, epidoto, sulfetos.
1,0	Epidoto, granada, biotita, muscovita.	Epidoto, titanita, sulfetos, rutilo, clinzoisita, albita, biotita, muscovita.
2,0	Epidoto, albita alterada (Tr), quartzo, muscovita.	Clinzoisita, rutilo, sulfetos, titanita, albita, quartzo.
Não-atraível	Quartzo, albita alterada.	Quartzo, albita, rutilo.

Nas análises por estereomicroscopia os minerais ferromagnéticos apresentaram hábito octaédrico com cristais bem formados e de tamanhos variados, particularmente entre 500 e 212 μm , coloração escura e brilho metálico.

As análises químicas dos minerais ferromagnéticos revelaram diferentes estágios composicionais, variando as proporções de Fe e O. Em MEV-EDS os grãos analisados apresentaram porcentagens de massa em torno de 68,7% de Fe e 31,3% de O e proporção atômica de 57,9% de Fe e 42,1% de O. O núcleo apresenta maior conteúdo de Fe enquanto em direção as bordas do mineral esse conteúdo diminui e há aumento no conteúdo de O. Análises por difração de raios X indicam a presença de magnetita, maghemita e hematita. A amostra MR02 contém também um elevado teor de pirrotita.

Foram observadas associações com allanita e zircão, bem como um mineral composto por ETRs, Y e F, ainda em estudo, que também ocorre preenchendo microfraturas. Biotita, plagioclásio e xenotímio aparecem nas bordas do mineral.

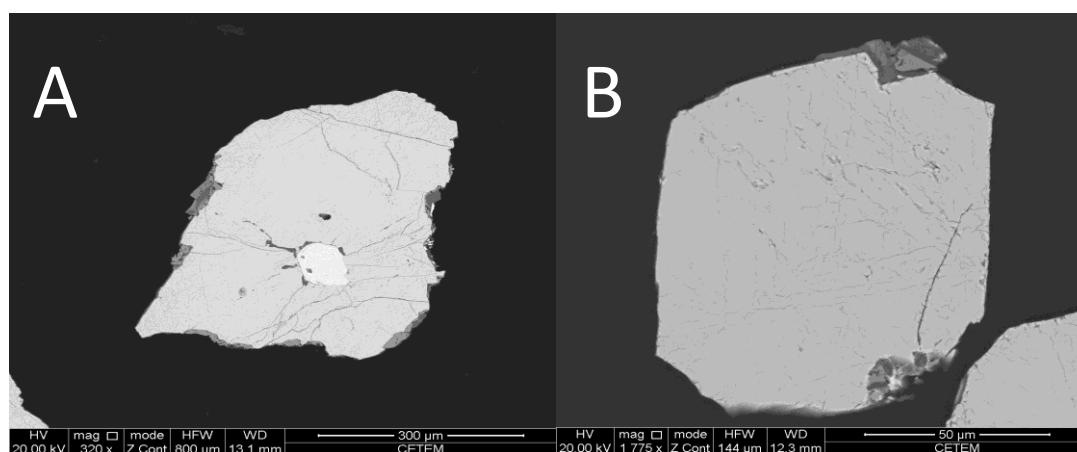


Figura 1: A) Imagens de MEV de grão de Fe_2O_3 com inclusão de zircão e presença de xenotímio na borda. B) Imagens de MEV de grão de Fe_2O_3 com grãos diminutos de xenotímio na borda.

5 CONCLUSÕES

O estudo revelou a mineralogia geral das rochas do ortognaisse Morro do Resende e também confirmou a presença de minerais contendo ETR associados a magnetita/maghemita/hematita. Pirrotita também foi identificada como fase ferromagnética importante, ao menos em uma das amostras.

Observa-se nos óxidos de ferro núcleo de magnetita e borda de hematita e/ou maghemita, numa região com maior fraturamento. Especula-se que o maior estágio de alteração nas bordas dos grãos de magnetita provoque a sua oxidação, com formação duma maghemita que recristaliza para hematita.

6 AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao CNPq pelas bolsas de iniciação científica, aos nossos orientadores Ciro Alexandre Ávila e Reiner Neumann pela paciência, o aprendizado e a oportunidade de conhecimento que nos tem sido dada, ao CETEM e toda a equipe do laboratório por todo o suporte e atenção, e a todos os amigos que integram o projeto pela excelente convivência e trabalho em grupo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila, C.A. **Geologia, petrografia e geocronologia de corpos plutônicos Paleoproterozóicos da borda meridional do cráton São Francisco, região de São João Del Rei, Minas Gerais**. 2000. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (Brasil).

FRANCESCONI, R. **Pegmatitos da região de São João del Rey, MG**. 1972. 170p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo (Brasil).

VASCONCELOS, F.F.; ÁVILA, C.A.; NEUMANN, R.; TEIXEIRA, W.; BONGIOLO, E.M.; BARBOSA, N.; CAMARA, B.; MENEZES, V.H.R.; MATTOS, F. Caracterização do Ortognaisse Morro do Resesnde no Contexto Evolutivo do Cinturão Mineiro. **Série Científica USP**. Submetido.

VASCONCELOS, F.F. **Evolução geológica, metamorfismo e metassomatismo da região ao redor da Mina de Volta Grande, Nazareno, Estado de Minas Gerais**. 2015. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (Brasil).

BARBOSA, N.S.; TEIXEIRA, W.; ÁVILA, C.A.; MONTECINOS, P.M.; BONGIOLO, E.M. 2.17–2.10 Ga plutonic episodes in the Mineiro belt, São Francisco Craton, Brazil: U-Pb ages, geochemical constraints and tectonics. **Precambrian Research**. Volume 270, 204–225, 2015.