



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Geologia

**Levantamento geológico, geoquímica e geocronologia U-Pb (em zircão) dos
Ortogramulitos do setor norte da faixa Ribeira, região entre Espera Feliz
(MG) e Porciúncula (RJ)**

Renata Hiraga de Vasconcellos Cruz

Rio de Janeiro

2015

Renata Hiraga de Vasconcellos Cruz

**Levantamento geológico, geoquímica e geocronologia U-Pb (em zircão) dos
Ortogramulitos do setor norte da faixa Ribeira, região entre Espera Feliz (MG) e
Porciúncula (RJ)**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-
Graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis,
da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área
de concentração: Tectônica, Petrologia e Recursos
Minerais

Orientadora: Prof.^a Dra. Beatriz Paschoal Duarte

Coorientador: Prof. Dr. José Renato Nogueira

Rio de Janeiro

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/C

C957 Cruz, Renata Hiraga de Vasconcellos.
Levantamento geológico, geoquímica e geocronologia U-
Pb (em zircão) dos Ortogranulitos do setor norte da faixa
Ribeira, região entre Espera Feliz (MG) e Porciúncula (RJ) /
Renata Hiraga de Vasconcellos Cruz. – 2015.
161 f.: il.

Orientadora: Beatriz Paschoal Duarte.
Coorientador: José Renato Nogueira.
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Faculdade de Geologia.
Bibliografia.

1. Granulito – Espera Feliz (MG) – Teses. 2. Granulito –
Porciúncula (RJ) – Teses. 3. Petrologia – Espera Feliz (MG) –
Teses. 4. Petrologia – Porciúncula (RJ) – Teses. 5. Geoquímica
– Teses. 6. Tempo Geológico – Teses. I. Duarte, Beatriz
Paschoal. II. Nogueira, José Renato. III. Universidade do
Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Geologia. IV. Título.

CDU 552.4(815.1+815.3)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Renata Hiraga de Vasconcellos Cruz

**Levantamento geológico, geoquímica e geocronologia U-Pb (em zircão) dos
Ortogramulitos do setor norte da faixa Ribeira, região entre Espera Feliz (MG) e
Porciúncula (RJ)**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-
Graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis,
da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área
de concentração: Tectônica, Petrologia e Recursos
Minerais

Aprovada em 25 de agosto de 2015.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Beatriz Paschoal Duarte (Orientadora)

Instituto de Geologia - UERJ

Prof. Dr. José Renato Nogueira (Co-orientador)

Instituto de Geologia – UERJ

Prof. Dr. Ciro Ávila

Instituto de Geologia- Museu Nacional UFRJ

Prof.^a Dra. Cláudia Sayao Valladares

Instituto de Geologia- UERJ

Rio de Janeiro

2015

DEDICATÓRIA

À Misao Hiraga (1929-2013)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus e a vida por ter tanta gente pra agradecer, depois à minha mãe, bá e toda sua família pelo apoio e incentivo.

Ao Vini, meu amigo e companheiro pela paciência, compreensão, ajuda e principalmente pelo amor em todas as etapas.

Muito obrigada também aos meus orientadores e amigos Bia e Zé Renato por estarem sempre dispostos a ajudar e transmitir conhecimentos, pela paciência ao fazê-lo e pela confiança depositada.

Ao motorista e amigo Valtencir pela ajuda durante os trabalhos de campo e na coleta de amostras.

Às minhas amigas super queridas Marcela e Carla por toda ajuda e suporte nas etapas da datação, desde a separação dos grãos até nas sugestões finais dadas para as interpretações.

À equipe do Lgpa, em especial à Gabi e ao Miguel, por me ajudar durante a preparação de amostras e bateamento.

Ao Raimundo do multilab por me auxiliar na montagem dos grãos e imageamento.

Aos professores Ivo e Cláudia pelas sugestões sobre os zircões e materiais fornecidos.

Aos alunos da pós Daniel, Vitalino e da graduação, Laís e Mariana pela companhia durante as etapas de campo e amostragem.

Ao aluno da graduação Otto pela ajuda na digitalização dos mapas.

À todos alunos das disciplinas de Estágio de Campo II nos anos de 2010, 2012 e 2013 pelo material cedido, e principalmente pelas fotos.

Ao amigo Gustavão pela companhia durante esses dois anos que foram a fase de mestrado, desde nos estudos iniciais, disciplinas e na defesa.

Ao amigo Raphael pela ajuda com as traduções.

RESUMO

CRUZ, Renata Hiraga de Vasconcellos. *Levantamento geológico, geoquímica e geocronologia U-Pb (em zircão) dos Ortogranulitos do setor norte da faixa Ribeira, região entre Espera Feliz (MG) e Porciúncula (RJ)*. 2015. 161 f. Dissertação de Mestrado em Geologia – Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

A região limítrofe entre os orógenos Ribeira e Araçuaí é alvo de diversas controvérsias e este trabalho pretende contribuir para o melhor entendimento das características litológicas e metamórficas detalhadas desta região, bem como sua relação com as unidades regionalmente conhecidas. A partir do uso de ferramentas como petrografia, geoquímica e principalmente geocronologia U-Pb em zircão, duas rochas granulíticas aflorantes na região, que até o momento eram tidas como a mesma unidade puderam ser diferenciadas (nomeadas no presente trabalho como ortogranulito heterogêneo e ortogranulito enderbítico). Faz parte do escopo do presente trabalho ainda uma terceira unidade, a Biotita Charnoenderbito, tida na literatura como parte do arco magmático da faixa Araçuaí. Embora os dados obtidos com a análise geoquímica não tenham fornecido bons resultados para individualização de cada unidade e assim diferenciá-las, os dados de campo apontaram para uma origem magmática para o biotita charnoenderbito e a unidade enderbítica. Isso se deve principalmente à sua forma de ocorrência intrusiva com presença de xenólitos e a observação de texturas ígneas com fenocristais ovais e eudrais, respectivamente. A análise da população de grãos de zircão corroboram para a origem ígnea de ambas as unidades, que juntamente com as idades fornecidas sugerem a edificação de um arco magmático por volta de 586-583 Ma. Embora a origem do biotita charnoenderbito e enderbito sejam diferentes, pois no segundo é possível observar muitos grãos herdados com idade média de 2.2 G.a.. Em contrapartida grande parte dos grãos presentes na unidade dos ortogranulitos heterogêneos indicaram uma origem metamórfica, sugerindo a ocorrência de um evento tectônico em 599 M.a..

Palavras-Chaves: Geocronologia. Zircão. Geoquímica. Araçuaí. Ribeira.

ABSTRACT

CRUZ, Renata Hiraga de Vasconcellos. *Geology, Geochemistry and U-Pb zircon Geochronology of orthogranulites of north portion of Ribeira belt, region between Espera Feliz (MG) and Porciúncula (RJ)*. 2015. 161 f. Dissertação de Mestrado em Geologia – Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

The neighboring region between the Ribeira and Araçuaí orogen is the target of many controversies and this work intends to contribute for the better understanding of the detailed lithologic and metamorphic characteristics of this region, as well as its relationship with the regionally known unities. With the use of tools like petrography, geochemistry, and more importantly geochronology U-Pb in zircon, two granulitic outcropping rocks, that until now were considered the same unit were able to be differentiated (named in this thesis as heterogeneous granulite and enderbite granulite). It is still a part of the scope of this work a third unity, the Biotite Charnoenderbite, regarded in the literature as a part of the magmatic arc of the Araçuaí Belt. Although the data obtained by the geochemical analysis didn't offered good results for the individualization of each unity and thus differentiate them, the data from the field pointed towards a magmatic origin for the biotite charnoenderbite and the enderbite unity. This is mainly due to its intrusive form of occurrence with the presence of xenoliths and the observation of igneous textures with oval and euhedral phenocrysts, respectively. The analysis of the zircon grain's population corroborate to the igneous origin of both unities, that together with the ages provided suggests that the edification of the magmatic arc around 586-583 Ma. Although the origin of the biotite charnoenderbite and enderbite are different, because in the second is possible to observe several inherited grains with the average age of 2.2 Ga.. However a large part of the grains present in the unity heterogeneous orthogranulite indicates a metamorphic origin, suggesting the occurrence of a tectonic event in 599M.a..

Keywords: Geochronology. Geochemistry. Zircon. Araçuaí belt. Ribeira belt.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Localização da área de estudo.....	16
Figura 1.2	Principais vias de acesso	17
Figura 2.1	Mapa indicando a subdivisão da Província Mantiqueira.....	24
Figura 2.2	Seção estrutural.....	25
Figura 2.3	Mapa tectônico da região sudeste do Brasil.....	26
Figura 2.4	Mapa geológico simplificado.....	29
Figura 2.5	Mapa esquemático do Sul da Faixa Araçuaí.....	30
Figura 3.1	Foliação milonítica.....	38
Figura 3.2	Amostra de mão do litotipo Ortognaisse Charnoenderbítico á Enderbítico	44
Figura 3.3	Amostra de mão do Charnockito.....	45
Figura 3.4	Aspecto do litotipo Leucoenderbito Homogêneo.....	46
Figura 3.5	Diagrama QAP de Streickesen.....	47
Figura 3.6	Típica forma de afloramento.....	48
Figura 3.7	Lâmina petrográfica exibindo contato entre o litotipo básico e o chanorckítico.....	48
Figura 3.8	Lâmina petrográfica com textura protomilonítica.....	48
Figura 3.9	Lâmina petrográfica do ponto PRCH-RH-07.....	49
Figura 3.10	Diferentes aspectos do litotipo Ortognaisse Enderbítico à charnoenderbític...	49
Figura 3.11	Forma de afloramento do Granada Charnockito Foliado.....	51
Figura 3.12	Aspecto do Granada Charnockito Foliado.....	52
Figura 3.13	Granada Leucogranito.....	52
Figura 3.14	Amostra de mão do Ortognranulito Enderbítico.....	54
Figura 3.15	Amostra de mão do Ortognranulito Enderbítico.....	54
Figura 3.16	Amostra de mão exibindo os litotipos básicos e Enderbítico.....	55
Figura 3.17	Textura ígnea inequigranular.....	57
Figura 3.18	Textura ígnea inequigranular.....	57
Figura 3.19	Fotomicrografia.....	57
Figura 3.20	QAP de Streickesen.....	58
Figura 3.21	Aspecto do biotita charnoenderbito.....	59
Figura 3.22	Diagrama QAP de Streickesen.....	60

Figura 3.23	Típica forma de afloramento do Biotita Charnoenderbito.....	61
Figura 3.24	Amostra de mão exibindo típico aspecto homogêneo.....	61
Figura 3.25	Fotomicrografia.....	61
Figura 3.26	Diferentes afloramentos do Sillimanita Granada Biotita gnaissé.....	63
Figura 3.27	Sillimanita Granada biotita gnaissé com foliação milonítica.....	64
Figura 3.28	Aspecto dos três litotipos existentes na unidade Biotita gnaissé migmatítico...	66
Figura 3.29	Formas de afloramento.....	66
Figura 3.30	Principais formas de afloramento.....	68
Figura 3.31	Biotita granito Porfirítico.....	69
Figura 3.32	Biotita charnockito.....	69
Figura 3.33	Biotita Leucogranito.....	69
Figura 4.1	Diagramas de Classificação.....	76
Figura 4.2	Diagramas binários de Harker.....	80
Figura 4.3	Diagramas binários de Harker.....	81
Figura 4.4	Diagrama exibindo padrão de elementos terras raras.....	83
Figura 4.5	Diagrama de ambientes tectônicos.....	84
Figura 4.6	Diagrama multielementos normalizados para ORG.....	85
Figura 4.7	Diagrama ternário de Harris.....	86
Figura 4.8	Diagramas de Classificação.....	88
Figura 4.9	Diagramas binários de Harker.....	90
Figura 4.10	Diagramas binários de Harker.....	91
Figura 4.11	Diagrama exibindo padrão de elementos terras raras.....	93
Figura 4.12	Diagrama de ambientes tectônicos.....	94
Figura 4.13	Diagrama ternário de Harris.....	94
Figura 4.14	Diagrama multielementos normalizados para ORG.....	95
Figura 4.15	Diagramas de Classificação.....	96
Figura 4.16	Diagramas binários de Harker.....	98
Figura 4.17	Diagramas binários de Harker.....	99
Figura 4.18	Diagrama exibindo padrão de elementos terras raras.....	102
Figura 4.19	Diagrama de ambientes tectônicos.....	103
Figura 4.20	Diagrama ternário de Harris.....	103
Figura 4.21	Diagrama multielementos normalizados para ORG.....	104
Figura 4.22	Diagramas classificatório.....	105

Figura 4.23	Diagrama de elementos terras raras.....	106
Figura 4.24	Discriminante tectônico.....	108
Figura 4.25	Discriminante tectônico.....	108
Figura 4.26	Diagrama de elementos incompatíveis.....	110
Figura 4.27	Diagrama de elementos incompatíveis normalizados para MORB.....	111
Figura 4.28	Diagrama de elementos incompatíveis normalizados para MORB.....	111
Figura 4.29	Diagrama de elementos incompatíveis normalizados para MORB.....	112
Figura 5.1	Aspecto do ponto	118
Figura 5.2	Diferentes tipologias de zircão presentes	120
Figura 5.3	Imagens de Catodoluminescência.....	120
Figura 5.4	Diagrama Concórdia Wetherill.....	122
Figura 5.5	Aspecto do ponto	123
Figura 5.6	Diferentes tipologias de zircão presentes	125
Figura 5.7	Imagens de Catodoluminescência.....	125
Figura 5.8	Imagens de Catodoluminescência.....	126
Figura 5.9	Imagens de Catodoluminescência.....	126
Figura 5.10	Diagrama Concórdia Wetherill.....	127
Figura 5.11	Aspecto do ponto	130
Figura 5.12	Diferentes tipologias de zircão presentes	131
Figura 5.13	Imagens de Catodoluminescência.....	132
Figura 5.14	Imagens de Catodoluminescência.....	133
Figura 5.15	Imagens de Catodoluminescência.....	133
Figura 5.16	Diagrama Concórdia Wetherill.....	137
Figura 6.1	Comparação entre as estruturas de grãos extraídos do atlas e os estudado.....	143
Figura 6.2	Esquema exibindo a integração dos mapas disponíveis.....	148

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1	Classificação segundo teor de SiO ₂	20
Tabela 2.1	Unidades lito-estratigráficas	25
Tabela 3.1	Litoestratigrafia proposta para a área estudada	41
Tabela 4.1	Listagem das amostras analisadas.....	72
Tabela 4.2	Razões (La/Yb) _N normalizadas para condrito Boynton.....	78
Tabela 4.3	Valores dos quadrados dos coeficientes de correlação de Pearson.....	82
Tabela 4.4	Valores dos quadrados dos coeficientes de correlação de Pearson.....	89
Tabela 4.5	Razões (La/Yb) _N normalizadas para condrito Boynton.....	92
Tabela 4.6	Valores dos quadrados dos coeficientes de correlação de Pearson.....	100
Tabela 4.7	Razões (La/Yb) _N normalizadas para condrito Boynton.....	101
Tabela 4.8	Tabela com as amostras de ortogranulitos básicos.....	107
Tabela 5.1	Pontos de coleta das amostras para geocronologia.....	115
Tabela 5.2	Tabela com dados isotópicos U-Pb-Th.....	121
Tabela 5.3	Tabela com dados isotópicos U-Pb-Th.....	128
Tabela 5.4	Tabela com dados isotópicos U-Pb-Th.....	136
Tabela 6.1	Tabela comparativa entre os três ortogranulitos estudados.....	142
Tabela 6.2	Tabela com reconstrução da evolução geológica para a área estudada.....	150

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	14
1	APRESENTAÇÃO	15
1.1	Objetivos	15
1.2	Localização Vias de acesso	16
1.3	Atividades desenvolvidas	17
1.3.1	<u>Levantamento bibliográfico</u>	17
1.3.2	<u>Trabalho de Campo</u>	18
1.3.3	<u>Análise Petrográfico-Petrológica</u>	18
1.3.4	<u>Análise Geoquímica</u>	19
1.3.5	<u>Análise Geocronologica</u>	19
1.3.6	<u>Confecção do documento final</u>	19
1.4	Nomenclatura adotada	20
2	CONTEXTO REGIONAL	23
2.1	Faixa Ribeira	24
2.1.1	<u>Evolução Geológica</u>	27
2.2	Faixa Araçuaí	28
2.2.1	<u>Evolução Geológica</u>	31
2.3	Unidades Litológicas Regionais	31
2.3.1	<u>Complexo Juiz de Fora</u>	31
2.3.2	<u>Complexo Serra da Bolívia</u>	32
2.3.3	<u>Suíte Leopoldina</u>	34
2.3.4	<u>Suíte G1,G2,G3, G4,G5</u>	35
3	GEOLOGIA LOCAL	36
3.1	Súmula Estrutural	36
3.2	Unidades Mapeadas	40

3.3	Descrição das Unidades Mapeadas	42
3.3.1	<u>Domínio Leste</u>	42
3.3.1.1	Ortogramulito Heterogêneo.....	42
3.3.1.2	Granada Charnockito Foliado.....	50
3.3.2	<u>Domínio Oeste</u>	53
3.3.2.1	Ortogramulito Enderbítico.....	53
3.3.2.2	Biotita Charnoenderbito.....	58
3.3.2.3	(Sillimanita) Granada Biotita gnaissé.....	62
3.3.2.4	Biotita Gnaissé Migmatítico.....	64
3.3.2.5	Biotita Leucogramulito Inequigranular.....	67
4	LITOGEOQUÍMICA	70
4.1	Introdução	70
4.2	Metodologia	71
4.2.1	<u>Etapa de Campo</u>	71
4.2.2	<u>Etapa de Laboratório</u>	71
4.2.2.1	Seleção de amostras.....	72
4.2.2.2	Britagem e Moagem.....	72
4.2.2.3	Envio dos pós e obtenção dos resultados.....	73
4.2.2.4	Etapa de análise e interpretação dos resultados.....	74
4.3	Resultados Obtidos	74
4.3.1	<u>Ortogramulito Heterogêneo</u>	75
4.3.1.1	Diagramas Binários de Harker.....	77
4.3.1.2	Análise de Elementos Terras Raras.....	83
4.3.1.3	Ambiente Tectônico.....	84
4.3.2	<u>OrtogramulitoEnderbítico</u>	87
4.3.2.1	Diagramas Binários de Harker.....	89
4.3.2.2	Análise de Elementos Terras Raras.....	92
4.3.2.3	Ambiente Tectônico.....	93
4.3.3	<u>BiotitaCharnoenderbito</u>	95
4.3.3.1	Diagramas Binários de Harker.....	97
4.3.3.2	Análise de Elementos Terras Raras.....	101
4.3.3.3	Ambiente Tectônico.....	102
4.3.4	<u>Rochas Básicas</u>	104

4.3.4.1	Classificação.....	105
4.3.4.2	Análise de elementos terras raras.....	105
4.3.4.3	Ambiente Tectônico.....	107
4.4	Discussão dos Resultados Obtidos	112
5	GEOCROLOGIA	115
5.1	Metodologia	115
5.1.1	<u>Amostragem</u>	115
5.1.2	<u>Etapa de Laboratório para preparação de concentrados</u>	116
5.1.3	<u>Etapa de Laboratório para montagem dos mounts</u>	117
5.1.4	<u>Etapa de laboratório para obtenção de idades U-Pb em zircão</u>	117
5.1.5	<u>Interpretação dos dados</u>	118
5.2	Resultados Obtidos	118
5.2.1	<u>Biotita Charnoderbito</u>	118
5.2.2	<u>Ortogradulito Enderbítico</u>	122
5.2.3	<u>Ortogradulito Heterogêneo</u>	130
6	CONCLUSÕES	138
6.1	Correlação com a geologia regional	138
6.2	Os diferentes ortogradulitos	139
6.2.1	<u>Litogeoquímica</u>	140
6.2.2	<u>Geocronologia U-Pb</u>	144
6.3	Discussões finais e conclusões	145
6.4	Evolução Geológica	149
	REFERÊNCIAS	152
	ANEXO A – Mapa geológico.....	159
	ANEXO B – Perfil.....	160
	ANEXO C – Tabela com dados de geoquímica.....	161