**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO DA EVOLUÇÃO TECTÔNICA DO
CINTURÃO DE MOÇAMBIQUE, EM MOÇAMBIQUE**

Fátima Roberto Chaúque

Orientador: Prof. Dr. Umberto Giuseppe Cordani

TESE DE DOUTORADO

Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica

SÃO PAULO

2012

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte

Ficha catalográfica preparada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação do
Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

Cháuque, Fátima Roberto
Contribuição para o conhecimento da evolução
tectônica do Cinturão de Moçambique em Moçambique /
Fátima Roberto Cháuque. - São Paulo, 2012.
187 p.: il

Tese (Doutorado) : IGc/USP
Orient.: Cordani, Umberto Giuseppe

1. Moçambique: Evolução tectônica 2.
Geocronologia I. Título

DEDICATÓRIA

A Deus,

Pela saúde, fé e perseverança que tem me dado.

Aos meus pais,

Que me propiciaram uma vida digna onde eu pudesse crescer acreditando que tudo é possível, desde que sejamos honestos, íntegros de caráter e tendo convicção de que concretizar os sonhos só dependerá da nossa vontade.

Ao meu marido e meus filhos,

São a fonte da imensurável força, tenho em vista a compensar-vos pela paciência e compreensão nos momentos que me afastei do vosso convívio, absorvido neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A concretização deste projeto de pesquisa contou com inestimável cooperação de instituições e pessoas, prestada na forma de auxílios financeiros e de serviços.

Ao Governo Moçambicano, através do Ministério dos Recursos Minerais, agradeço a autorização concedida para dar continuidade com os estudos e por todo auxílio técnico-financeiro prestado para concretização do projeto de pós-graduação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, do Brasil, agradeço a concessão de bolsa de estudos e auxílio financeiro de pesquisa pelo programa PRO-ÁFRICA que possibilitou a consecução desta Tese.

Palavras me faltam para expressar o real reconhecimento ao meu orientador Prof. Dr. Umberto Giuseppe Cordani, através do qual surgiu a oportunidade da realização de pós-graduação, tudo que pudesse dizer é muito pouco, mas em breves palavras diria que ele é tudo, não só como educador acadêmico, mas na vida cotidiana, pelo seu carisma. Portanto, vai para ele todo mérito deste produto.

Ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, sou grata pela formação acadêmica recebida e pelo apoio logístico de sua estrutura laboratorial. Aos seus professores, pelas orientações adquiridas em diversas disciplinas, especialmente ao Prof. Dr. Caetano Juliani e ao Prof. Dr Gergely Szabo pelo inestimável apoio nas descrições petrográficas e metamorfismo.

Ao pessoal técnico do Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP, Arthur, Helen, Ivone, Solange, Vasco e Liliane pela colaboração na parte de preparação das amostras e nas diversas técnicas analíticas da geocronologia; ao pessoal técnico do Laboratório Químico do Departamento de Mineralogia e Geotectônica, Paulo de XRF e Sandra de ICP; ao Marcos, do Laboratório de Microsonda, vai o meu apreço.

Extensivos agradecimentos ao Prof. Dr. Daud Jamal da Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique, ao Vicente Manjate e Salomão Mujui da Direção Nacional de Geologia, Moçambique, pela incondicional colaboração durante o desenvolvimento da pesquisa, incluindo trabalhos de campo.

Agradeço imensamente aos colegas, Thais Nogueira Hyppolito e Andres Bustamante pelo precioso apoio na realização de análises de microsonda mineral e nos cálculos e interpretações de dados geotermobarométrico; Cláudia Tokashik pelo apoio no laboratório de preparação. E finalmente Endereço a minha gratidão aos colegas do curso de Geoquímica e Geotectônica, em particular ao Donald, Laura Nilza e Natali pelas constantes discussões enriquecedoras da pesquisa.

Finalmente, ao meu marido e meus filhos, sou muito grata pela força, cumplicidade, paciência e sobre tudo compreensão durante várias dolorosas ausências que se fizeram necessárias no decurso do desenvolvimento do presente trabalho.

RESUMO

CHAÚQUE, F. R. (2012). Contribuição para o conhecimento da evolução tectônica do Cinturão de Moçambique, em Moçambique. 187 f. Tese (Doutorado)- Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

A área objeto da presente pesquisa encontra-se na parte centro-oeste de Moçambique, entre os paralelos 16° e 20° S e meridianos 33° e 34°E, e corresponde ao extremo sul do Cinturão de Moçambique. Inclui a borda leste do Craton do Zimbabwe e encontra-se limitada a leste pelas formações sedimentares Fanerozóicas do Karoo. A região tem uma importância geotectônica fundamental, por se localizar numa junção crítica entre as grandes unidades tectônicas Pan-Africanas dos cinturões de Moçambique e de Zambezi.

Embora exista um controle geológico relevante, em virtude dos mapeamentos geológicos detalhados e das informações trazidas nos relatórios do Consórcio GTK, as relações entre as unidades tectônicas são muito complexas e o número de datações que se faziam disponíveis era pequeno e restrito às áreas limítrofes da borda do cráton Arqueano. Em vista disso, o objetivo principal deste trabalho foi o de efetuar um estudo geocronológico robusto, utilizando essencialmente monocristais de zircão, extraídos das rochas regionais, e produzir uma série de determinações de idade U-Pb, pelos métodos LA-ICP-MS e SHRIMP, com a finalidade de definir épocas precisas de cristalização de rochas magmáticas e de recristalização de rochas metamórficas, além de buscar elementos para estimar a proveniência e colocar limites temporais para as unidades metassedimentares. Em adição às datações U-Pb em zircão, foram realizados estudos básicos complementares de petrografia, bem como de datações K-Ar em minerais separados, datações Sm-Nd em granadas, estudos especiais de microsonda analítica para estudos geotermobarométricos, e de geoquímica isotópica de Nd e de Hf como indicadores de ambiente tectônico.

As datações efetuadas nas rochas ortoderivadas confirmaram algumas idades obtidas anteriormente pelo Consórcio GTK, próximas de 1050 Ma para os granitóides do Complexo de Bárue e de 850 Ma para os da Suite de Guro. Além disso, datações em zircões detríticos de metassedimentos relacionados com o craton do Zimbabwe confirmaram a idade pelo menos Mesoproterozóica do Grupo Umkondo, e a idade neoproterozóica do grupo Rushinga.

Resultados inesperados foram encontrados para as rochas de alto grau, paragneisses, granulitos e migmatitos dos Grupos Macossa, Chimoio e Mungari, para as quais as condições do metamorfismo foram estimadas entre 4-6 kbar e 700-800°C, através de estudo geotermobarométrico. Os zircões detríticos dessas rochas indicaram idades máximas do Neoproterozóico, demonstrando aloctonia e proveniência de Leste. Além disso, as idades do metamorfismo dessas unidades, a partir de isócronas Sm-Nd em granadas e datações U-Pb nas bordas metamórficas de cristais de zircão, revelaram-se muito jovens e muitas delas próximas de 500 Ma, já no Cambriano. Além disso, o evento tectono-termal Pan-Africano, entre ca. 500-600 Ma, superposto em toda região de estudo, foi registrado também por idades de resfriamento K-Ar abaixo de 500 Ma.

Dos resultados obtidos foi possível estabelecer tentativamente uma história da evolução tectônica da região centro-oeste de Moçambique e considerá-la num contexto continental, como segue:

Nos limites leste e norte do cráton do Zimbabwe ocorrem os grupos marginais tectonicamente autóctones de Umkondo (Mesoproterozóico) e Rushinga (Neoproterozóico). Mais para leste, as demais rochas compreendem terrenos alóctones formados por material de idade variada, em grande parte Mesoproterozóica, sotoposto a rochas supracrustais com zircões detríticos do Neoproterozóico (Macossa, Chimoio e Mungari).

Tentativamente, duas grandes *nappes* estão sendo sugeridas, definindo contatos de justaposição tectônica com empurrões para Oeste, em direção ao Craton do Zimbabwe. Uma delas ao norte, denominada *Nappe de Mungari*, seria correlacionável com as unidades tectônicas da parte NW de Moçambique, com idades principalmente Mesoproterozóicas. A segunda, denominada *Nappe Macossa-Chimoio*, seria correlacionável com o Bloco de Nampula, que ocorre ao sul do Lineamento do Lúrio, no NE de Moçambique. A zona de contato tectônico entre as duas *nappes* e as rochas Arqueanas do craton, com direção aproximada N-S, representa a provável sutura principal do Cinturão de Moçambique na região estudada.

Palavras-Chave: Geocronologia, evolução tectônica, Moçambique

ABSTRACT

CHAÚQUE, F. R. (2012). Contribution to the knowledge of the tectonic evolution of the Mozambique Belt, Mozambique. 187 f. Thesis (Ph.D)- Institute of Geosciences, University of São Paulo, São Paulo.

The study area is located in the central-western part of Mozambique, between 16° - 20° S latitude and 33° – 34° E longitude, and corresponds to the southernmost part of the Mozambique Belt. It includes the eastern border of the Zimbabwe Craton and it is limited towards the East by the Phanerozoic formations of the Karoo System. The region is fundamentally important for the African tectonic context, because it belongs to the critical junction among the very large Pan-African units of the Mozambique and Zambezi belts.

Although a relevant geological control is available, due to the regional mapping done by the GTK Consortium, the tectonic relations within the area are complex, and the geochronological control was insufficient and restricted to the vicinity of the cratonic border. Because of this, the main objective of this work was to carry out a comprehensible and robust geochronological study, using zircon crystals and producing a series of U-Pb dates, by means of LA-ICP-MS or SHRIMP methods, in order to establish some precise magmatic crystallization or metamorphic recrystallization ages, as well as to estimate provenance and maximum ages for the meta-sedimentary units. In addition, some K-Ar ages on micas and some Sm-Nd ages on garnets were obtained, and a special Nd and Hf isotopic, and a few geothermobarometric studies were also made as indicators of the tectonic environment.

Some ages of orthogneisses confirmed some previously known results obtained by the GTK Consortium, near 1050 Ma for the granitoids of the Barue Complex and 850 Ma for those of the Guro Suite. Moreover, ages of detrital zircons of meta-sediments related to the Zimbabwe Craton confirmed at least a Mesoproterozoic age for the Umkondo Group and a Neoproterozoic age for the Rushinga Group.

Unexpected ages were found for the high-grade rocks, paragneisses, granulites and migmatites of the Macossa, Chimoio and Mungari Groups, for which the P-T conditions were estimated between 4 – 6 kbar and 700 – 800 °C. Detrital zircons from these rocks indicated Neoproterozoic maximum ages of deposition, demonstrating allochthony and provenance from the East. Moreover, from U-Pb dating of zircon overgrowths, and Sm-Nd garnet-whole rock isochron dates, their age of metamorphism was found to be very young, about 500 Ma, already in the Cambrian. Finally, the Pan-African tectono-thermal event, which affected the entire area, yielded still younger K-Ar cooling ages, below 500 Ma.

From the geochronological context, it was possible to make a preliminary tentative suggestion for the tectonic history of the central-western region of Mozambique, as follows:

At the northern and western borders of the Zimbabwe Craton, the marginal sequences of Umkondo (Mesoproterozoic) and Rushinga (Neoproterozoic) occur. Towards the east, allochthonous terrains which include

variable material of mainly Mesoproterozoic age are found, overlain by supracrustal rocks with Neoproterozoic detrital zircons of the Macossa, Chimoio and Mungari Groups.

Two large *nappes* are envisaged, with tectonic juxtaposition towards the Zimbabwe Craton. The *Mungari Nappe*, in the north, would correlate with the tectonic units encountered in the NW portion of Mozambique. The *Macossa-Chimoio Nappe*, in the south, would correlate with the Nampula Block, which occurs to the south of the Lurio Belt in the NE portion of Mozambique. The tectonic contact between each one of the nappes and the Zimbabwe Craton is here considered as the probable principal suture of the Mozambique Belt in the studied region.

Keyword: Geochronology, tectonic evolution, Mozambique

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	
AGRADECIMENTOS	
RESUMO	
ABSTRACT	
SUMÁRIO	
ÍNDICE DAS FIGURAS	
ÍNDICE DAS FOTOMICROGRAFIAS	
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. HISTÓRICO DOS TRABALHOS ANTERIORES EM MOÇAMBIQUE.....	24
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
3.1. Levantamento bibliográfico.....	27
3.2. Levantamentos de campo e amostragem.....	27
3.3. Petrografia.....	29
3.4. Química mineral e Termobarometria.....	29
3.5. Geocronologia e composição isotópica do Hf.....	30
3.5.1. Método U-Pb LA-ICP-MS em zircão.....	30
3.5.2. Método U-Pb SHRIMP em zircão.....	31
3.5.3. Método K-Ar.....	32
3.5.4. Método Lu-Hf em zircão.....	33
3.5.5. Método Sm-Nd	33
4. GEOLOGIA REGIONAL.....	35
4.1. O Orógeno do Leste Africano e suas suturas.....	35
4.2. As unidades tectônicas do Proterozóico na África Sul-Oriental.....	38
4.2.1. Craton do Kalahari.....	38
4.2.2. Cinturão Kibara.....	40
4.2.3. Cinturão Irumide.....	41
4.2.4. Arco Lufiliano.....	41
4.2.5. Cinturão do Zambezi.....	42
4.2.6. Eventos orogênicos no norte de Moçambique e Malawi.....	43
4.3. Colisões relacionadas à amalgamação do Gondwana, de acordo com a interpretação fornecida pelo Consórcio GTK.....	45
5. CRÁTON DO ZIMBABWE.....	47
5.1. Síntese geológica.....	47
5.2. Geocronologia.....	49
6. ARCO MAGMÁTICO DE BÁRUÊ.....	53
6.1. Síntese geológica.....	53
6.2. Geocronologia e geoquímica isotópica do Hf.....	54
6.2.1. Composição isotópica do Hf.....	54
6.2.2. Geocronologia.....	55

7. ROCHAS METASSEDIMENTARES PROTEROZÓICAS.....	63
7.1. Síntese geológica.....	63
7.2. Caracterização tectônica do Grupo de Umkondo.....	64
7.3. Geocronologia U-Pb LA-ICP-MS.....	64
7.4. Comentários sobre correlações estratigráficas e evolução tectônica.....	66
8. MAGMATISMO NEOPROTEROZÓICO.....	69
8.1. Síntese geológica.....	69
8.2. Geocronologia e geoquímica isotópica do Hf.....	69
8.2.1. <i>Composição isotópica do Hf</i>	70
8.2.2. <i>Geocronologia</i>	70
8.3. Comentários e correlações.....	74
9. ROCHAS METASSEDIMENTARES DO NEOPROTEROZÓICO.....	76
9.1. Síntese geológica.....	76
9.2. Geocronologia U-Pb.....	77
9.2.2. <i>Grupo de Chimoio</i>	78
9.2.3. <i>Grupo de Macossa</i>	79
9.2.4. <i>Complexo metamórfico de Mungari</i>	82
9.2.5. <i>Comentários e correlações</i>	82
10. METAMORFISMO PAN-AFRICANO DE ALTO GRAU.....	85
10.1. Características petrográficas e relações paragenéticas.....	85
10.2. Química mineral.....	89
10.3. Cálculos geotermobarométricos.....	92
10.4. Idades metamórficas Sm-Nd em granada.....	97
10.5. Idades de recristalização metamórficas obtidas por datações U-Pb em bordas de sobrecrecimento de cristais de zircão.....	97
10.6. Discussão.....	101
11. CONCLUSÕES.....	102
11.1. História geológica da região centro-oeste de Moçambique.....	102
11.2. Correlações regionais.....	103
11.3. A sutura principal do Cinturão de Moçambique.....	106
11.4. Perspectivas para trabalhos futuros em Moçambique.....	109
REFERÊNCIAS.....	111
APÊNDICE.....	121

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1. Diagramas mostrando a aglutinação (a-b) e ruptura(b-c) do Rodínia, e formação (c-d) do Gondwanaland (Li et al., 2008).....	20
Figura 2. Reconstrução do Gondwana (Lawver et al. 1998). O modelo assume a colisão e amalgamação das três maiores placas litosféricas: Gondwana Leste, Oeste e Sul. Gondwana Leste e Oeste colidem primeiro e criam Orogenia Leste Africana (frente de empurrão marcado por uma linha vermelha). Ambos colidem com Gondwana Sul, dando origem a Orogenia Kuunga com direção E-W, a qual (do oeste a leste) o cinturão Damara-Lufilian-Zambezi, o cinturão de empurrão de Lúrio e cinturões de empurrão no Srilanka (em azul). Idades e localização de várias feições tectônicas/estruturais (ex: maior cinturão de empurão, zona de cisalhamento) mostrando a direção do transporte tectônico e o sentido de cisalhamento. A inserção indica a área de estudo, na qual observam-se falhas de empurrão para W. PC = Palgat-Cauvery Shear Zone; RC = Complexo Rayner; A = Achankovil Shear Zone; GC = fragmento cratônico Grunehogna; H = Heimefrontfjella; RF = Ranotsara Shear Zone; U = Urfjell; N = Namama Shear Belt; O = Orvinfjella Shear Zone; M = Manica Shear Zone.....	22
Figura 3. Mapa de localização das amostras. TAZ=Terrenos Alótones de Zimbabwe; CIBR=Complexo Intrusivo Basal de Rushinga; quadrado=amostras estudadas no presente trabalho; estrela=amostras de Măntări (2008); círculo aberto,=amostras de Sumburane (2011); círculo fechado=amostras de Manjate (2011); linha tracejada=limite inferido; linha ponto-tracejado=fronteira internacional e linha carregada=rampas frontais das nappes de Chimoio-Macossa e Mungari (ver cap. 11), nappe de TAZ (ver cap. 4) e nappe de Limpopo).....	28
Figura 4. Mapa da parte sul do Orógeno Leste Africano mostrando principais unidades geológicas no Leste e Sudeste da África, Madagascar, sul da Índia, Srilanka e East Antartica (Shackleton, 1976 & Lawver et al., 1998). Cinturões: C=Cóbuè; LI=Limpopo; LU=Lúrio; M=Manica; UB=Ubendiano; V=Vohibory; ZA=Zambezi. Ofiolitos: WP=Oeste de Pokot; B=Baragoi; M= Moyale. A inserção, na zona de	

transcorrência de Manica, indica a área de estudo. Observam-se empurrões para W nos crátons de Zimbabwe e Tanzania e para SE no NE de Moçambique e Malawi..... 37

Figura 5. Mapa esquemático de unidades tectônicas Proterozóicas da África sul-oriental (adaptado de Johnson, 2005 & Hanson, 2004). A inserção indica a área de estudo..... 39

Figura 6. Diagrama isocrônico $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ vs $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ dos granitoides do Complexo Metamórfico de Mavonde..... 50

Figura 7. Mapa de resultados K-Ar, dados refletindo o resfriamento do evento orogênico Pan - Africano. TAZ = Terrenos Alótones de Zimbabwe; CIBR = Complexo Intrusivo Basal de Rushinga; quadrado = amostras estudadas no presente trabalho; estrela=amostras de Vail (1965) e Vail & Dodson (1970); linha tracejada=limite inferido; linha ponto-tracejado=fronteira internacional e linha carregada=rampas frontais das nappes de Chimoio-Macossa e Mungari (ver cap. 11), nappe de TAZ (ver cap. 4) e nappe de Limpopo)..... 51

Figura 8. Imagens de catodo luminescência de alguns cristais de zircão selecionados para datação por U-Pb LA-ICP-MS e SHRIMP. Os spots analisados e os números de análises correspondentes estão indicados. As barras de escala correspondem a 50µm... 56

Figura 9. Diagramas concórdias mostrando dados isotópicos U-Pb em zircão por LA-ICP-MS e SHRIMP. Dados ICP: 01MZ (A)- idade magmática 1095±12Ma com borda (13.1) de ~500 Ma; 18MZ (C)-idade magmática 1124±10 Ma; 30MZ (E)- idade magmática 1066.7±6.1 Ma, com bordas concordantes de 535.7±3.9 Ma; 14FR (G)- idade magmática 1067.8±9 Ma com bordas concordantes de 504±1.8 Ma; 22FR (H)- idade magmática 1141.2±9.8 Ma; 12aFR (I)- idade magmática 1016±19 Ma. Dados SHRIMP: 01MZ (B)- idade magmática 1108±6.0 Ma; 18MZ (D)- idade magmática 1101±5.4 Ma; 30MZ (F)- idade magmática 1062±5.0 Ma, com bordas concordantes de 562±7.1 Ma; 12aMZ (J)- idade magmática 1074 Ma..... 57

Figura 10. Mapa de idades de cristalização magmáticas U-Pb em monocristais de zircão. TAZ=Terrenos Alótones de Zimbabwe; CIBR=Complexo Intrusivo Basal de Rushinga; quadrado=amostras estudadas no presente trabalho; estrela aberta=amostras de Măntări (2008); estrela fechada=amostras de Vail (1965); círculo aberto=Sumburane (2011); círculo fechado=Manjate (2011); linha tracejada=limite inferido; linha ponto-tracejado= fronteira internacional e linha carregada=rampas frontais das nappes de Chimoio-Macossa e Mungari (ver cap. 11), nappe de TAZ (ver cap. 4) e nappe de Limpopo)..... 62

Figura 11. Imagens de catodo luminescência selecionadas, de amostras datadas por indicados (ver apêndice IV). 19MZ10: Idades de zircões detríticos entre ~2000-2900

Ma. 27MZ10: Idades de zircões detríticos entre 2000-2700 Ma. Em ambas as amostras as bordas de sobrecrecimento metamórfico deram ca. 500 Ma. A barra de escala corresponde a 50µm..... 65

Figura 12. Diagramas concórdias e histogramas mostrando dados isotópicos U-Pb em zircão por LA-ICP-MS. As duas amostras mostram um carácter evolutivo similar. O pico de ca. 500 Ma observado nos histogramas (B e D) representa idade obtida em bordas de sobrecrecimento, estas análises, nos diagramas A e C agrupam-se distante do grosso, caindo em torno de 500 Ma..... 65

Figura 13. Mapa de idades máximas de deposição de zircões detríticos. TAZ=Terrenos Alótones de Zimbabwe; CIBR=Complexo Intrusivo Basal de Rushinga; quadrado=amostras estudadas no presente trabalho; estrela=amostras de Mântäri (2008); linha tracejada=limite inferido; linha ponto-tracejado=fronteira internacional e linha carregada= rampas frontais das nappes de Chimoio-Macossa e Mungari (ver cap. 11), nappe de TAZ (ver cap.4) e nappe de Limpopo..... 68

Figura 14. Imagens de catodo luminescência selecionadas para amostras datadas por U-Pb LA-ICP-MS e SHRIMP. Os spots analisados e os números de análises correspondentes estão indicados (ver apêndices III e V). 06MZ10: Idade magmática 498.4 ± 2.7 Ma; grãos com núcleo metamictizados (6.1; 13.1; 14.1). 28MZ10: Idade magmática 837 ± 10 Ma; zircões com núcleo difuso e fraco zoneamento composicional nas bordas (3.1; 8.1; 14.1). 21bFR09: Idade magmática 905.1 ± 5.1 Ma. 16aFR09: Idade magmática 847 ± 10 Ma, com bordas metamórficas de CL escura (15.2; 16.1; 32.2) de 526 ± 11 Ma. A barra de escala corresponde a 50µm..... 72

Figura 15. Diagramas concórdias mostrando dados isotópicos U-Pb em zircão por LA-ACP-MS e SHRIMP, amostras do centro-oeste de Moçambique. Dados ICP: 28MZ10 (A)- idade magmática 837 ± 10 Ma; 24MZ10- idade magmática 850 Ma com bordas de ca. 500 Ma (C); 16aFR09 (E)- idade magmática 847 ± 10 , com bordas concordantes de 526 ± 11 Ma; 06MZ10 (G)- idade magmática, com bordas concordantes de 498 ± 2.7 Ma. Dados SHRIMP: 28MZ10 (B)- idade magmática 864 ± 4.4 Ma; 24aMZ (F)- idade magmática 905 ± 5.1 Ma; 06MZ10 (G)- idade magmática de 498.4 ± 2.7 Ma..... 75

Figura 16. Imagens de catodo luminescência selecionadas, de amostras datadas por U-Pb LA-ICP-MS. Os spots analisados e os números de análises correspondentes estão indicados (ver apêndice IV). 08MZ10: idades de zircões detríticos entre 700-1100 Ma, com média de bordas de 501.5 ± 5.8 ; 09aFR09 & 10FR09: idades de zircões detríticos entre 1000-1200 Ma, com heranças Neoarqueanas; 17FR09: idades de zircões detríticos entre 700-2000 Ma com interceto inferior de 473 ± 100 M; 13FR09: idades

de zircão detrítico entre. 21 MZ10: idades de zircões detríticos entre 700-900, com bordas concórdias entre 450-500Ma. A barra de escala corresponde a 50 μ m.....	78
Figura 17. Diagramas concórdias e histogramas mostrando dados isotópicos U-Pb em zircão detrítico por LA-ICP-MS. Histograma B da amostra do Grupo Rushinga, mostra o pico de ca. 850 Ma. Os restantes histogramas (D, F, H, J, M) apresentam o pico em torno de 1000-1100 Ma, em alguns casos com heranças de Paleoproterozóico a Neoarqueano. O pico de ca. 500 Ma observado nos histogramas B, D e F e refletido pelos pontos concordantes (diagramas A, C) e interceto inferior (diagrama E) representa idade obtida em bordas de sobrecrecimento metamórfico.....	81
Figura 18. Perfis composicionais das granadas 09bFR09 (Grt3, Grt4); 13FR09 (Grt1, Grt2) e 12FR09 (Grt1, Grt3).....	91
Figura 19. (A) Diagrama de classificação da biotita segundo Guidotti (1984). Diagramas de classificação de piroxênios segundo Morimoto (1988). (B) diagrama Q-J, onde Q= Ca+Mg+Fe ²⁺ e J=2xNa. (C) diagrama Wo-Em-Fs para piroxênios tipo Quad. (D) diagrama ternário Or-Ab-Na de classificação de plagioclásio.....	92
Figura 20. Cálculos geotermobarométricos da associação granada-biotita-ortopiroxênio-plagioclásio da amostra 09bFR09.....	94
Figura 21. Cálculos geotermobarométricos da associação granada-biotita-plagioclásio da amostra 12FR09.....	95
Figura 22. Cálculos geotermobarométricos da associação granada-biotita-plagioclásio da amostra 13FR09.....	96
Figura 23 Diagramas ¹⁴⁷ Sm/ ¹⁴⁴ Nd vs ¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd de isócrona mineral Granada-biotita das amostras 8FR09 (A), 09bFR09 e 10FR09 (B), 18FR09 (C) e 13FR09 (D).....	98
Figura 24. Mapa de idades de recristalização metamórfica. TAZ=Terrenos Alótones de Zimbabwe; CIBR=Complexo Intrusivo Basal de Rushinga; quadrado=amostras estudadas no presente trabalho; estrela=amostras de Mäntäri (2008); estrela cheia=amostras de Vail (1965); círculo cheio=amostras de Manjate (2011); asterístico=Sm-Nd (granada); cardinal=U-Pb(TIM) e as restantes idades=U-Pb (SHRIMP); linha tracejada=limite inferido; linha ponto-tracejado=fronteira internacional e linha carregada= rampas frontais das nappes de Chimoio-Macossa e Mungari (ver cap. 11), nappe de TAZ (ver cap. 4) e nappe de Limpopo.....	99

ÍNDICE DAS FOTOMICROGRAFIAS

Fotomicrografia 1 (Amostra 09bFR09). (A) Foliações Sn e Sn+1 definidas por biotita e por biotita+ortopiroxênio respectivamente. Comprimento da foto 5,20 mm, polarizador paralelo. (B) Granada com inclusões de biotita e plagioclásio. Notar nas partes superior e esquerda da foto (setas 1 e 2) a substituição parcial da granada por biotita e a textura de equilíbrio apontada pela seta 3. Comprimento da foto 0,65 mm, polarizador paralelo.....	86
Fotomicrografia 2 (Amostra 13FR09). (A) Ilustração macroscópica do migmatito: 1- mesossoma, 2- lecosoma com a granada 2, 3- mesossoma de uma rocha bandada anterior, 4- melanossoma, 5- Granada mais antiga, estirada. (B) granada com borda de plagioclásio(ver a seta no canto inferior esquerdo). (C) reação granada+biotita →cordierita.....	86

APÊNDICE

I - Amostras selecionadas e síntese petrográfica.....	122
Tabela 1 - Relação de amostras selecionadas, materiais e métodos analíticos.....	123
II- Resultados isotópicos K/Ar e Sm/Nd.....	129
Tabela 2 - Resultados de datação K-Ar de rochas precambrianas do centro-oeste de Moçambique.....	130
Tabela 3 - Dados isotópicos de Sm e Nd de rochas Precambrianas de centro-oeste de Moçambique.....	131
III- Dados U-Pb LA-ICP-MS em zircão de ortognaisses.....	132
Tabela 4- Dados U-Pb LA-ICP-MS, amostra 14FR09.....	133
Tabela 5- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 16aFR09.....	135
Tabela 6- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 21bFR09.....	137
Tabela 7- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 22FR09.....	139
Tabela 8- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 01MZ10.....	140
Tabela 9- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 06MZ10.....	142
Tabela 10- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 12aMZ10.....	143
Tabela 11- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 18MZ10.....	144
Tabela 12- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 28MZ10.....	145
Tabela 13- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 30MZ10.....	146
Tabela 14- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 24aMZ10.....	147
IV- Dados U-Pb LA-ICP-MS em zircão de paragneisses.....	149
Tabela 15- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 09aFR09.....	150
Tabela 16- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 10FR09.....	152
Tabela 17- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 13FR09.....	154
Tabela 18- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 17FR09.....	156
Tabela 19- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 08MZ10.....	158

Tabela 20- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 19MZ10.....	159
Tabela 21- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 21MZ10.....	161
Tabela 22- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 27MZ10.....	123
V- Dados U-Pb SHRIMP em zircão de ortognaisses selecionados.....	164
Tabela 23- Dados U-Pb SHRIMP, de amostras selecionadas (01MZ; 28MZ; 30MZ; 24MZ; 12aMZ; 18MZ).....	165
VI - Dados Lu-Hf LA-ICP-MS em zircão de ortognaisses selecionados.....	167
Tabela 24- Dados Lu-Hf LA-ICP-MS de amostras selecionadas (01MZ; 28MZ; 30MZ; 24MZ; 12aMZ; 18MZ).....	168
VII- Análise de química mineral de estudo termobarométrico.....	169
Tabela 25- Composição da granada.....	170
Tabela 26- Composição de micas.....	178
Tabela 27- Composição de feldspatos.....	181
Tabela 28- Composição de piroxênios.....	185
VIII- Tabela de abreviações de minerais (Kretz, 1973).....	186
Tabela 29- Breviações de minerais (Kretz, 1973).....	187

1. INTRODUÇÃO

O Cinturão Moçambicano, ou “Mozambique Belt” (MB), é um cinturão orogênico com direção aproximada N-S, exposto no flanco oriental do Cráton da Tanzânia, que se estende a partir do norte do Kenya, Uganda e Etiópia, para o sul até Moçambique, onde ocupa o flanco oriental do Cráton do Zimbábue. Ele foi proposto por Holmes durante uma reunião da Associação dos Serviços Geológicos Africanos, em 1948, cujos procedimentos foram publicados alguns anos depois (Holmes, 1951). Pioneiro dos estudos geocronológicos, Holmes aproveitou o conhecimento adquirido em Moçambique, mais de três décadas antes (Holmes, 1911), ocasião em que, além dos estudos geológicos efetuados durante seus trabalhos de campo, teve interesse em datar três cristais de zircão pelo método químico U-Pb, e obteve idades da ordem de 1000 Ma. Com intuição e criatividade excepcionais, e levando em conta seus estudos regionais, que apontavam a existência de gnaisses, granitos e migmatitos, com direção estrutural claramente sub-meridiana, em grandes regiões do Leste Africano, presumiu o interior profundo de um grande cinturão orogênico que denominou de Mozambique Belt, de idade Neoproterozóica. Sugeriu ainda que esse cinturão continuaria muito para o Norte, até pelo menos o Kenya, e mostrou que, para o Oeste, ele cortaria ortogonalmente unidades tectônicas transversas, as quais teriam necessariamente que ser mais antigas. Com efeito, essas unidades mais antigas fazem parte dos cratons da Tanzânia e do Zimbábue. Em resumo, com base em poucas datações radiométricas pouco robustas, e com a sua criatividade incomum, Holmes concebeu o esqueleto estrutural da parte oriental da África, configuração tectônica que se mostrou resistente à enorme quantidade de conhecimento acumulado nas últimas décadas.

A caracterização do MB do Neoproterozóico, mantendo o seu status de unidade tectônica mais importante da África Oriental, teve importantes adições nas décadas subsequentes. Nos anos 50’ e 60’, considerando as muitas datações radiométricas produzidas para todo o continente africano, grande parte pelos métodos K-Ar e Rb-Sr em micas, Kennedy (1964), cunhou o termo “Pan-Africano”, para caracterizar o que ele denominou um evento tectono-termal, com idade de ca. 500 Ma, em que certo número de cinturões móveis foi formado, dos quais o Cinturão Moçambicano foi um dos maiores e mais importantes, envolvendo cratons mais antigos. Mais tarde, o evento tectono-termal Pan-Africano foi reconhecido como constituindo a parte final de

uma grande orogenia do Neoproterozóico, com cerca de 300 Ma de duração, que produziu cinturões móveis como resultado da amalgamação de domínios continentais. Por causa de sua enorme extensão geográfica e temporal, no contexto atual da tectônica de placas, a orogenia Pan-Africana tem que ser considerada como um ciclo complexo, apresentando eventos tectônicos sucessivos, de todo tipo, refletindo abertura e fechamento de domínios oceânicos, e também acreção e colisão de blocos crustais independentes.

Nas três décadas seguintes, com a descoberta e caracterização dos cinturões acrecionários juvenis do Escudo Árabe-Núbio, o Cinturão Moçambicano adquiria novas interpretações para a sua parte setentrional. Além disso, com o advento da sugestiva hipótese do “ciclo supercontinente”, ganhava novo status tectônico, como resultante de uma possível colisão entre duas grandes massas continentais: os Gondwanas de Leste (Índia + Madagascar + Austrália + Antártica) e de Oeste (América do Sul + África). Nestas condições, foi promovido por Stern (1994) a Orogênio do Leste Africano (*East African Orogen*, EAO), uma região complexa, formada por sucessivas unidades orogênicas. O EAO é descrito por vários autores como uma seção crustal resultante de colisão, com exumação de níveis diferentes: rochas supra-crustais incluindo ofiolitos na parte norte, como no Egito, Sudão e Kenya, e rochas infra-crustais incluindo granulitos na parte sul, como na Tanzânia, Malawi e Moçambique, que foram interpretadas como margens deformadas dos continentes em colisão.

Em seu trabalho de síntese, Shackleton (1997) concordou com o caráter policíclico do MB e buscou caracterizar, sem sucesso, uma única sutura colisional final entre os dois Gondwanas, Leste e Oeste. Aproximadamente na mesma época, Lawver et al (1998), complicaram o quadro que parecia simples, da aproximação de duas grandes placas litosféricas, e sugeriram a interação de uma terceira, o Gondwana Sul, formada pelo Craton do Kalahari junto com uma parte da Antártica Oriental. Em anos mais recentes, trabalhos como os de Kroener et al (2001) mostraram que o pico metamórfico em várias regiões envolvidas no processo de amalgamação do Gondwana tem idades diferentes, entre ca. 640 e 550 Ma, sugerindo que o supercontinente de Gondwana foi formado a partir de uma série de fragmentos cratônicos independentes, ao invés de uma colisão entre duas ou talvez três grandes massas continentais. Finalmente, ao que parece, o evento terminal global Pan-Africano, com idade Ediacariana/Cambriana, foi comum em todos os terrenos Neoproterozóicos, culminando o processo de amalgamação do Gondwana.

Para os estudos no âmbito do “ciclo supercontinente”, medidas paleomagnéticas têm o papel central, visto que podem trazer subsídios para investigar o movimento relativo de massas continentais. Com relação ao Cinturão de Moçambique, parece que o primeiro ensaio paleomagnético coerente foi o de Wingate (1998). Esses autores mostraram que as curvas de deriva polar (PWC) dos diferentes continentes que fazem parte do Gondwana coincidiam para o intervalo de tempo entre o final do Proterozóico e a época de dispersão da Pangea, mas que em épocas anteriores dois grupos possuíam PWC divergentes: justamente os blocos rotulados como “Gondwana de Leste” e “Gondwana de Oeste”.

Nas décadas seguintes, muitos dados novos foram obtidos, cada vez mais precisos, e curvas de deriva polar foram obtidas para cada fragmento continental independente, num contexto mobilista. Muitos modelos, interpretações e especulações foram apresentados para a amalgamação do Gondwana. Por exemplo, para os anos recentes, podem ser citados os de Meert (2003); Cordani et al. (2003); Collins e Pisarewski (2005); Johnson et al. (2005), entre muitos outros. Quase todos partiram de um supercontinente formado no Mesoproterozóico, Rodínia, que no início do Neoproterozóico fraturou-se, produzindo fragmentos de tamanhos diversos, muitos dos quais se amalgamaram a partir de ca. 650 Ma, formando o Gondwana. A figura 1 mostra o modelo de Li et al. (2008), que em quatro cortes de tempo mostra a fase final de formação do Rodínia (1a), o Rodínia completo (1b), o início de ruptura, com a formação do Oceano de Moçambique (1c) e finalmente a formação do Gondwana (1d), com o concomitante afastamento de Laurentia e outros blocos. No modelo de Li et al. (2008), o Oceano de Moçambique forma-se a partir do fraturamento de região orogênica anterior, de idade Grenvilliana, e a amalgamação do Gondwana se dá pelo fechamento desse oceano, pelas colisões de vários fragmentos continentais, ao longo de suturas sub-paralelas e relativamente próximas entre si. Em verdade, o que pode ser concluído a partir dos diagramas desses autores é que teria ocorrido um grande Ciclo de Wilson, entre 900 e 530 Ma, culminando com o estabelecimento do Orógeno do Leste Africano, em parte acrecionário e em parte colisional, neste último aspecto correspondendo ao Cinturão de Moçambique.

Fig.1. Diagramas mostrando a aglutinação (a-b) e ruptura(b-c) do Rodínia, e formação (c-d) do Gondwanaland (Li et al., 2008).

A figura 2, adaptada de Lawver et al.(1998), e apresentada no trabalho sistemático efetuado pelo Consórcio GTK na região centro-oeste de Moçambique (GTK Consortium, 2006) dá uma boa ideia da situação tectônica de grande complexidade que se refere ao Cinturão de Moçambique, numa reconstrução da parte meridional do Gondwana. Nela mostra-se uma junção tripla de massas continentais, com feições tectono-estruturais intrincadas, incluindo suturas colisionais de diferentes idades. A história tectônica dos componentes mostrados nessa figura, na escala maior, de âmbito continental, está longe de ser consensual. Em essência, depende muito de correlações entre regiões com evolução tectônica bem conhecida, e com boa cobertura de datações geocronológicas de qualidade.

A área objeto deste trabalho, entre os paralelos 16° e 20° S e meridianos 33° e 34°E, está indicada na figura 2 e situa-se ao longo da borda oriental do Craton do Zimbabwe, na região centro-oeste de Moçambique. A leste é limitada pelas formações sedimentares Fanerozóicas do Karoo, e o acesso é feito principalmente através da estrada nacional nº1 e vias secundárias a terciárias, por vezes trilhas de terra batida. Nessa área o controle geológico é relevante, em virtude dos mapeamentos e nas informações trazidas nos relatórios do Consórcio GTK, mas o número de datações que se fazem disponíveis é pequeno e em consequência o controle geocronológico permanece acanhado. Além disso, a região tem uma importância geotectônica fundamental, para verificar a extensão e as características da orogenia Pan-Africana, na parte sul do Cinturão de Moçambique.

Em vista do acima exposto, o objetivo principal deste trabalho foi o de efetuar um estudo geocronológico robusto, utilizando essencialmente monocristais de zircão, extraídos das rochas regionais, e produzir uma série de determinações de idade U-Pb, pelos métodos LA-ICP-MS (*Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer*) e SHRIMP (*Sensitive High Resolution Ion Microprobe*). Estas datações teriam o fim de definir épocas precisas de cristalização de rochas magmáticas, de recristalização de rochas metamórficas, além de buscar elementos para estimar a proveniência e colocar limites temporais para as unidades metassedimentares. Embora esse estudo ainda tenha que ser considerado de nível de reconhecimento, seguramente traria resultados relevantes para responder a várias questões ainda obscuras, através da determinação de alguns marcos-chave para os processos de evolução geológica regional, e se constituiria também numa contribuição relevante para melhorar o

Fig. 2. Reconstrução do Gondwana (Lawver et al. 1998). O modelo assume a colisão e amalgamação das três maiores placas litosféricas: Gondwana Leste, Oeste e Sul. Gondwana Leste e Oeste colidem primeiro e criam Orogenia Leste Africana (frente de empurrão marcado por uma linha vermelha). Ambos colidem com Gondwana Sul, dando origem a Orogenia Kuunga com direção E-W, a qual (do oeste a leste) o cinturão Damara-Lufilian-Zambezi, o cinturão de empurrão de Lúrio e cinturões de empurrão no Srilanka (em azul). Idades e localização de várias feições tectônicas/estruturais (ex: maior cinturão de empurrão, zona de cisalhamento) mostrando a direção do transporte tectônico e o sentido de cisalhamento. A inserção indica a área de estudo, na qual observam-se falhas de empurrão para W. PC = Palgat-Cauvery Shear Zone; RC = Complexo Rayner; A = Achankovil Shear Zone; GC = fragmento cratônico Grunehogna; H = Heimefrontfjella; RF = Ranotsara Shear Zone; U = Urfjell; N = Namama Shear Belt; O = Orvinfjella Shear Zone; M = Manica Shear Zone.

conhecimento da evolução tectônica de Moçambique. Em adição às datações U-Pb em zircão, foram realizados estudos básicos complementares de petrografia, bem como de datações K-Ar em minerais separados, datações Sm-Nd em granadas, estudos especiais de microsonda analítica para estudos geotermobarométricos, e de geoquímica isotópica de Nd e de Hf como indicadores de ambiente tectônico.

2. HISTÓRICO DOS TRABALHOS ANTERIORES EM MOÇAMBIQUE

De um modo geral, investigações geológicas e mapeamentos pioneiros ao longo do território moçambicano são escassos. Holmes (1918) publicou a primeira descrição da geologia geral de Moçambique. Outros estudos pioneiros foram de Anthoin & Dubois (1925) e Andrade & Freire (1929). Investigações geológicas continuaram durante o período colonial Português (Longgyear Company, 1955; Freitas, 1957, 1959) nas quais realizou-se um mapeamento geológico na escala de 1: 250 000. Estas investigações culminaram numa monografia de geologia de Moçambique por Afonso (1976). Desde a independência em 1975 a Direção Nacional de Geologia (DNG) lançou vários programas geo-científicos em colaboração com organizações estrangeiras, incluindo BRGM (França), Bulgargeomin (Bulgária), Aquater S.p.A. (Itália), *Hunting Geology & Geophysics Ltd* (UK) e UNDP. Estes programas estiveram principalmente nos campos de aerogeofísica e geoquímica regional. Entre 1981-1984, *Hunting Geology & Geophysics Ltd* iniciaram uma nova fase de investigações geológicas (Hunting, 1984). Eles levaram a cabo um projeto de prospeção mineral compreensiva e mapeamento geológico de reconhecimento em cooperação com a DNG, cobrindo a província de Tete e partes das províncias de Manica, Sofala e Zambeze. Devido ao risco de segurança nessa altura por causa da guerra civil, o mapeamento das áreas arqueanas pela equipe da Hunting foi muito limitado. Aproximadamente na mesma altura (1980-1984), BRGM pesquisou a parte norte de Moçambique, resultando em propostas inovadoras concernentes a existência de unidades alóctonas no Cinturão de Moçambique. Mais tarde a pesquisa resultou na publicação de uma nova carta geológica de Moçambique de escala 1:1000000 que também proporcionou novas revelações para geologia da área de Tete (Pinna et al., 1986, 1987; Pinna & Marteau, 1987, Costa et al., 1992; Pinna et al., 1993).

Lächelt et al. (1997) elaborou um esquema estratigráfico provisório de Moçambique que seguia, principalmente, a exposição do mapa de BRGM (1987), de igual modo o esquema de correlação estratigráfica compilado em nome dos países SADC (Hartzer, 1998). Uma revisão de recursos minerais é continuada por Afonso & Marques (1993) e Afonso et al. (1998). Toda informação então existente da geologia de Moçambique foi compilada e revista numa monografia por Lächelt (2004).

Finalmente, a carta geológica de Moçambique escala 1:1 000 000 e algumas de 1:250 000 de áreas especiais, foram recentemente atualizadas e melhoradas por um consórcio composto de *Geological Survey of Finland (GTK)*, *International Instituto for Geo-Information and Earth Observation (ITC)*, *Geological Survey of Sweden (SGU)*, *South African Council for Geoscience(CGS)* e *Gondwana Lda.* no período entre 2002 e 2007. Até então apenas poucos trabalhos foram publicados. Por exemplo, particularmente no centro-oeste, Manhiça et al. (2001) estudaram a deformação e metamorfismo do limite arqueano e proterozóico; Kröner, et al. (2001) fez datações em zircão dos gnáisses graníticos e charnóquitos precambrianos das províncias de Tete e Manica; Mänttari (2008) determinou idades U-Pb e Sm-Nd e Koistinen et al. (2008) contribuiu para estruturas na margem oriental do cráton do Zimbabwe. Idades ^{40}Ar - ^{39}Ar recentes de precisão, de cerca de 450-670 Ma, para micas e anfibólios das rochas metamórficas no noroeste e nordeste de Moçambique são apresentadas por Cordani et al. (2006) e Jamal (2005) respectivamente, os quais assemelham-se aos mais antigos de K-Ar em micas por Cahen et al. (1984) no norte de Moçambique.

Jamal (2005), na sua proposta de sistematização da geologia precambriana do norte de Moçambique, baseada em datações U-Pb de alta precisão, subdividiu os eventos tectono-magmáticos em três principais episódios: (i) período Moçambicano (1100-920 Ma) caracterizado por magmatismo calcio-alcálico gerado num ambiente do tipo arco continental, corresponde ao evento Irumide de Johnson(2005) ou Kroener & Cordani (2003); (ii) Período pré-Pan-Africano (800-700 Ma) caracterizado por magmatismo monzonítico, gerado possivelmente em arco continental, de modo similar ao registrado em Madagascar, Índia e Seychelles (Handke et al., 1999; Tucker et al., 1999, 2001; Torsvik et al., 2001; Ashwal et al., 2002; de Wit, 2003) e (iii) período Pan-Africano (630-520 Ma) caracterizado por metassedimentos siliciclásticos depositados entre 920 e 750 Ma, afetados por metamorfismo de alto-grau com magmatismo associado.

Novos mapeamentos geológicos e caracterização geoquímica das principais unidades de rochas dos complexos a norte e sul do *Lúrio Belt* foram efetuados por várias equipas geológicas pertencentes aos Serviços Geológicos da Noruega e da Grã Bretanha, do Conselho de Geociências da África do Sul, da Direção Nacional de Geologia de Moçambique, e outros, cujos resultados foram incluídos nos relatórios do Norconsult Consortium (2007), e muitos deles

reportados nos trabalhos de Macey et al (2007), Grantham et al (2007), Bingen et al (2009), Macey et al. (2010) e Boyd et al. (2010). Esses novos dados conduziram a uma divisão da crosta, na parte nordeste de Moçambique, em três níveis tectonoestratigráficos fundamentais: (i) o Complexo Paleoproterozóico Ponta Messuli; (ii) os Complexos Mesoproterozóicos Unango, Marrupa, Nairoto e Meluco e (iii) os Complexos juvenis Neoproterozóicos Xixano, Muaquia, M'Sawize, Lalamo e Montepuez (Bingen et al., 2009 e Boyd et al., 2010). Com a integração dos dados de campo, geocronológicos e geoquímicos, Macey et al. (2010) propuseram um modelo de evolução tectônica do Bloco Nampula. Finalmente, Ueda et al. (2011) caracterizaram e estabeleceram os principais períodos de deformação e as condições do metamorfismo do *Lúrio Belt*.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Levantamento bibliográfico

O levantamento bibliográfico incluiu a consulta dos relatórios e cartas geológicas internos da Direção Nacional de Geologia (DNG) de Moçambique, sobre os temas relacionados à Tese, tais como, geologia regional, dados pré-existent de geocronologia, geoquímica isotópica e petrologia da área de estudo. No decurso do trabalho, a pesquisa bibliográfica realizou-se, principalmente, por meio de consultas ao acervo da biblioteca do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGUSP) e aos sistemas de busca de dados fornecidos pelo Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBi) da USP. A busca esteve focalizada em maior parte na caracterização e interpretação da evolução tectônica em rochas precambrianas, fundamentalmente no contexto geocronológico e de geoquímica isotópica. Publicações sobre geotermobarometria também foram objetos de pesquisa.

3.2. Levantamentos de campo e amostragem

Das referências internas da DNG foi possível pre-estabelecer um esboço guia para pontos de amostragens em melhores afloramentos, previamente reconhecidos durante a confecção dos mapas regionais, à escala de 1:250000 pelo Consórcio GTK (2006). A realização de atividades de campo teve um total de 30 dias subdivididos em duas fases, das quais, a primeira foi em Maio de 2009 com duração de 20 dias, com cobertura de Chimoio a sul de Changara e a segunda em Setembro de 2010 com duração de 10 dias, tendo feito uma rápida visita aos afloramentos da primeira fase e continuidade de Changara a Tete. As duas etapas consistiram de uma amostragem sistemática em que foram obtidas um total de cerca de 70 amostras representativas de granitóides e paragneisses em unidades selecionadas de Neoarqueano a Neoproterozóico. A figura 3 mostra o mapa de localização das amostras selecionadas para diversas análises e a lista da relação com os respectivos métodos analíticos encontra-se na tabela 1, apêndice I.

3.3. Petrografia

Foram preparadas lâminas petrográficas de 67 amostras na seção de laminação do IGC-USP e no laboratório do Departamento de Geologia da EEM-Moçambique. O exame petrográfico foi feito por microscópio de luz transmitida de marca Zess Axoplan, e a documentação fotográfica por uma câmera digital Olympus E330 acoplada ao microscópio Olympus BX50 no laboratório óptico do Departamento de Mineralogia e Geotectônica do IGC-USP. O estudo petrográfico permitiu caracterizar a composição mineralógica e as associações paragenéticas, bem como caracterizar qualitativamente os diferentes litotipos e fácies metamórficas envolvidas na região de estudo. De amostras com feições relevantes, três rochas de alto grau foram selecionadas para estudo geotermobarométrico. A síntese das descrições petrográficas das amostras em que foram efetuados estudos particulares e análises está no apêndice I.

3.4. Química mineral e Termobarometria

A partir dos estudos petrográficos foram definidas as possíveis associações minerais em equilíbrio geradas nas condições P-T mais próximas do pico metamórfico. As estimativas das condições de pressão e temperatura para os litotipos em estudo foram obtidas principalmente com o *Software* TWQ versão 1.02 (Berman, 1988, 1991) que, por meio de um banco de dados termodinâmicos internamente consistentes, efetua cálculos de multiequilíbrios das fases componentes dos minerais, e fornece pontos invariantes no campo P-T, através de intersecções de linhas de equilíbrio bivariantes.

As análises químicas das principais fases minerais foram feitas, nas três amostras selecionadas, no laboratório de microsonda do Departamento de Mineralogia e Geotectônico (GMG) do Instituto de Geociências (IGC) da USP. Utilizou-se instrumental JEOL modelo JXA-8600 *Superprobe*, equipado com cinco espectrômetros dispersivos (1, PET; 2, LiF; 3, LiF; 4, TAP; 5, PET). As correções para os fatores de efeito de matriz se processaram através do sistema TRACOR de automação da microsonda. As condições analíticas utilizadas para análises químicas pontuais de granada, biotita, piroxênio, anfibólio e clorita foram de 15 kV para potencial de aceleração; 20 nA para corrente do feixe eletrônico e diâmetro do feixe 5 µm. Para os feldspatos o diâmetro do feixe foi de 10 µm. Os tempos máximos de integração das contagens

de pulsos nos contadores foram de 10'' para elementos maiores, 30'' para elementos menores e 50'' para Ba. Os resultados analíticos (tabelas 26-29, apêndice VII) foram tratados no *software* MINPET 2.02, através do qual foram calculadas proporções catiônicas e fórmulas estruturais e elaborados diagramas composicionais e de classificação.

3.5. Geocronologia e composição isotópica do Hf

Os métodos radiométricos e isotópicos constituem o núcleo analítico principal deste trabalho. No primeiro caso, para o contexto temporal, foram utilizados apenas os métodos U-Pb em zircão e K-Ar em minerais separados. Com relação ao segundo caso, foram efetuadas análises isotópicas de Hf em zircão, bem como de Nd em amostras de rocha total. Em todos os casos, o valor interpretativo dos resultados depende das limitações de cada um dos métodos geocronológicos e da história geológica das amostras.

3.5.1. Método U-Pb LA-ICP-MS em zircão

Este método, empregado em diversos tipos de rochas metassedimentares (quartzitos, xistos, paragneisses), com a datação U-Pb de cristais isolados de zircão detrítico, serviu para indicar as Idades aparentes das possíveis fontes de sedimentação. Isto torna viável a realização de estudos de proveniência e de correlações tectônicas, além de indicar imediatamente as idades máximas de sedimentação para as amostras analisadas. Da mesma forma que o método SHRIMP, as análise LA-ICP-MS permitem a obtenção de um número significativo de resultados em curto espaço de tempo.

Seguindo a trituração e moagem de rocha fresca, seus minerais pesados foram separados por meio de procedimentos comuns: peneiramento, concentração por *Wilfley table*, líquidos pesados e separação magnética. Os grãos de zircão foram selecionados do concentrado final e montados em cilindro de epóxi em conjunto com fragmentos de cristais de zircão padrão. As montagens foram polidas, limpas e cobertas por uma fina camada de ouro para garantir condutividade eléctrica uniforme. Todos os grãos foram fotografados sob luz transmitida e refletida e microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi realizada para produzir imagens de catodoluminescência (CL), antes das análises SHRIMP. As imagens serviram para interpretar a estrutura interna dos cristais de zircão e selecionar os melhores domínios para as análises. Os

detalhes dos procedimentos analíticos, incluindo os métodos de calibração, foram apresentados por Williams (1998) e Stern (1998).

As razões isotópicas U-Pb foram determinadas no CPGeo do IGC-USP, utilizando o instrumento NEPTUNE-ICP-MS acoplado por um sistema de ablação a laser. As análises foram realizadas com o sistema laser proporcionando uma energia de 6 mJ/pulso, uma frequência de 5 Hz, com gás hélio transportador de 0.65 L/min, resultando em *spots* de 38 µm de diâmetro. De modo rotineiro, são analisadas num mesmo conjunto duas amostras em branco, dois padrões internos e treze grãos desconhecidos. As configurações utilizadas para aquisição de dados foram $IC_3 = {}^{202}\text{Hg}$, $IC_4 = {}^{204}(\text{Hg}+\text{Pb})$, $L_4 = {}^{206}\text{Pb}$, $IC_6 = {}^{207}\text{Pb}$, $L_3 = {}^{208}\text{Pb}$, $H_2 = {}^{232}\text{Th}$ e $H_4 = {}^{238}\text{U}$ onde L e H eram baixa e alta massa para a posição da “*faraday cup*” e ICs são contagem de íons. A interferência de ${}^{204}\text{Hg}$ em ${}^{204}\text{Pb}$ foi corrigida por ${}^{202}\text{Hg}$, onde o valor da razão ${}^{204}\text{Hg}/{}^{202}\text{Hg}$ é de 4.2. Para a normalização da razão ${}^{207}\text{Pb}/{}^{206}\text{Pb}$ uma combinação de NIST e padrões externos foi utilizada e a normalização da razão ${}^{206}\text{Pb}/{}^{238}\text{U}$ foi baseada num padrão externo do zircão (Sato et al., 2012).

3.5.2. Método U-Pb SHRIMP em zircão

Através desta metodologia, pretendeu-se estabelecer, com procedimentos robustos, as idades de cristalização de zircões ígneos e de recristalização de zircões metamórficos, para caracterizar eventos importantes na história geológica regional. Determinações U-Pb foram realizadas em cristais de zircão isolados de amostras selecionadas, já analisados pelo ICP, para melhor precisão e análises para Hf, empregando a microsonda iônica de alta resolução (SHRIMP II) do CPGeo do IGC-USP. Na tabela 28 do apêndice V, os grãos estão numerados de acordo com análises pelo ICP.

O padrão de calibração usado nas análises foi o Temora 2 (Black et al., 2004). Abundância de U e razões U/Pb foram calibradas contra o padrão zircão Sri Lanka SL13 (238 ppm U, ${}^{206}\text{Pb}/{}^{238}\text{U} = 0,0928$; 572 Ma). Tempo de varredura entre 2-3 min foi utilizado antes da análise para limpeza do alvo, e 5-6 espectros de massa foram obtidos em cada determinação. Os valores indicados nas tabelas (ver apêndice V) são idades médias ${}^{207}\text{Pb}/{}^{206}\text{Pb}$ ponderadas com limites de confiança de 95% (dois sigma). Correção para Pb comum foi feita com base no ${}^{204}\text{Pb}$ medido, e a componente do erro típica para as razões ${}^{206}\text{Pb}/{}^{238}\text{U}$ é inferior a 2 por cento. Os dados foram reduzidos

usando SQUID software 1,06. Diagramas concordia, PDP (gráficos de densidade de probabilidade) e parcelas médias ponderadas foram preparados usando Isoplot / Ex (Ludwig, 2009).

3.5.3. Método K-Ar

No caso desse método, as datações foram feitas essencialmente em concentrados de alta pureza de micas, para obter as épocas do resfriamento terminal da região em questão. Na interpretação das idades aparentes K-Ar, utiliza-se normalmente o conceito de temperatura de fechamento, que representa o momento em que a velocidade de difusão do argônio no sistema torna-se praticamente nula. No caso das micas, trata-se de valores entre 250 e 350°C (McDougall & Harrison, 1999), e as idades aparentes obtidas corresponderiam à época do resfriamento que acompanha o último evento termal sofrido pelo material analisado.

No CPGeo do IGC-USP, para o método K-Ar, o material a ser analisado é separado em duas alíquotas. O potássio é analisado em duplicata, para os mesmos concentrados, pelo fotômetro de chama modelo B462 (Micronal), com precisão de 0.01 ppm, a partir de uma alíquota de amostra dissolvida em HF + H₂SO₄. No período em que foram feitas as análises de K, os brancos do laboratório mostraram-se adequados, normalmente menores do que 0.01 ppm. A extração de argônio é feita em sistema de ultra-alto vácuo, a uma pressão de cerca de 10⁻⁸ torr, por intermédio de forno de indução *Lapel Hig Frequency* T-5I-KC-E-S com 8KV de potência, a 1100°C. Após adição do traçador ³⁸Ar, praticamente puro, o gás extraído é purificado por reação sequencial com cobre (450°C) + zeólita e com titânio (a 800°C). Uma posterior análise de composição isotópica e concentração de ⁴⁰Ar é feita num espectrómetro de massa de fonte gasosa, Nuclide, de pyrex, tipo Reynolds, com coletor adaptado faraday, e com o potencial de aceleração de 1700V. O padrão usado foi biotita SJ-1 de uso interno no laboratório do CPGeo. A precisão experimental das análises depende essencialmente da proporção de Ar radiogênico presente no Ar total, em relação ao Ar atmosférico contaminante, e situa-se em condições normais por volta de 2 a 4 %. A descrição pormenorizada da metodologia empregada no CPGeo, bem como dados quantitativos sobre a precisão das análises K-Ar pode ser encontrada em Amaral et al. (1966).

3.5.4. Método Lu-Hf em zircão

Análises isotópicas de Hf foram realizadas em alguns dos cristais previamente analisados pelo método U-Pb SHRIMP, usando LA-ICP-MS no CPGeo IGC-USP, nos mesmo alvos, para determinação do valor do parâmetro *epsilon* (ϵ_{Hf}), como discriminador dos ambientes geradores, relacionados com os protolitos ígneos. Os procedimentos da montagem dos cristais de zircão e a técnica analítica são os mesmos que apontados em 3.6.1.(U-Pb LA-ICP-MS) e em 3.6.2. (SHRIMP) respectivamente. As configurações do laser para Lu-Hf foram de 6 mJ/pulso de energia, uma frequência de 7Hz, gás hélio transportador de 0.70 L/min, obtendo *spots* 39 μm de diâmetro, em 40 ciclos com duração de 1 segundo cada. Interferências isobáricas de ^{176}Lu e ^{176}Yb na massa ^{176}Hf foram corrigidas monitorando massas ^{175}Lu e ^{173}Yb . A correção de fracionamento na razão $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ é feita tomando a razão $^{179}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}=1.467$ (Blichert & Albanède, 1997).

3.5.5. Método Sm-Nd

O Sm e Nd são elementos terras raras com comportamentos geoquímicos semelhantes, de modo que os sistemas que as contém não são muito prejudicados pelo fracionamento isotópico que em geral ocorre nos processos geológicos. A obtenção de idades Sm-Nd baseia-se na construção de isócronas de rocha total ou de isócronas minerais, que permitem obter idades de cristalização magmática ou idades de metamorfismo. Para as idades de metamorfismo é comum utilizar o mineral granada, já que na formação deste mineral ocorre fracionamento entre Sm e Nd, e sua temperatura de fechamento para o sistema Sm-Nd parece estar próxima de $600 \pm 30^\circ\text{C}$ (Mezger et al, 1992).

As razões isotópicas de Nd servem também para interpretações genéticas relacionadas com a idade e por vezes o ambiente tectônico do protólito das rochas estudadas. Para este trabalho foram calculados os parâmetros T_{DM} e $\epsilon_{\text{Nd(T)}}$. O primeiro deles corresponde à idade modelo Sm-Nd, em que se utiliza a curva teórica de evolução isotópica do Nd do manto e se assume que o protólito foi inicialmente separado do manto e incorporado à crosta na idade T_{DM} (De Paolo, 1988; Sato et al., 1995). No segundo caso, o parâmetro isotópico $\epsilon_{\text{Nd(T)}}$, que compara as razões isotópicas de Nd com as do reservatório condrítico de referência (CHUR) para o tempo em que a rocha se formou, tem relação com as idades e o caráter das fontes, sendo positivo ou negativo em

função da presença de crosta juvenil, ou por refusões e assimilações de material crustal mais antigo (McLennan et al., 1993).

As amostras a serem analisadas, uma vez pulverizadas, são atacadas quimicamente numa mistura de HF + HNO₃ por aquecimento a 60°C durante uma semana (procedimentos detalhados em Sato, 1995). Posteriormente as terras raras são separados usando colunas de troca catiônica com resina AG50WX8 (200-400 mesh) e eluição por HCl. Sm e Nd são separados um do outro usando colunas com o ácido di-etilexil fosfórico (HDEHP) suportado por pó de teflon (200 mesh) e eluição com HCl. As concentrações do Sm e Nd são determinadas por diluição isotópica, usando um espectrômetro de massas Finnegan Mat de fonte sólida, com multicoletor, num sistema de ultra-alto vácuo, com filamentos de Ta-Re-Ta e tensão de 10 000 V. O erro máximo (2δ) é de 0.003% e a composição isotópica de Nd é corrigida para um fracionamento de massas por normalização para um valor de 0.72190 para ¹⁴⁶Nd/¹⁴⁴Nd (Tassinari et al., 1996 e Sato et al., 1995).

As idades modelo T_{DM} e os valores de ε_{Nd(T)} são calculados em relação ao manto empobrecido (DM), segundo as equações apresentadas por De Paolo (1988) e De Paolo et al. (1991). As constantes utilizadas nos cálculos são ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd(CHUR)=0.512638 e ¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd (CHUR)⁰ = 0.1967.

4. GEOLOGIA REGIONAL

4.1. O Orógeno do Leste Africano e suas suturas

Conforme foi indicado no capítulo introdutório, o Orógeno do Leste Africano (East African Orogen, EAO), denominado por Stern (1994) abrange uma região de rochas supracrustais ao norte, o Escudo Árabe-Nubio, e o Cinturão de Moçambique (Mozambique Belt, MB) ao sul. A história geológica do EAO, resumida na figura 1, adaptada de Li et al. (2008), resulta da quebra parcial do Supercontinente Rodínia em vários blocos continentais durante a primeira metade do Neoproterozóico, e as sucessivas colisões de vários desses blocos para criar o Gondwana no final do Neoproterozóico e início do Paleozóico.

O Escudo Árabe-Nubio, que representa o setor norte do cinturão, é caracterizado por material crustal intra-oceânico, juvenil. Os ofiolitos que ocorrem na porção norte do cinturão são alóctones, e foram formados durante as fases iniciais do orógeno, por volta de 900 Ma, e suas assinaturas químicas são consistentes com o desenvolvimento em ambientes relacionados a arcos de ilhas no interior do “Oceano Moçambique” (Wilson et al, 1997, ver figura 1).

Para amalgamação ao longo do EAO as primeiras colisões arco-continente e continente-continente são registradas em cerca de 880-930 Ma justamente no Escudo Árabe-Núbio. Outros eventos colisionais são detetados em 800 Ma, entretanto os episódios mais importantes são aqueles associados ao ciclo orogênico Pan-Africano, entre 650 e 500 Ma, que culminou com o fechamento do Oceano de Moçambique.

A arquitetura do EAO muda dramaticamente ao longo do orógeno. Se na parte Norte aparece crosta juvenil Neoproterozóica, de caráter oceânico, a parte Sul designada como cinturão de Moçambique, é caracterizado por rochas granitoides de alto-grau, interpretadas como oriundas de margens deformadas de continentes em colisão. Esses processos de colisão continente-continente, do tipo Himalayano, retrabalharam regiões amplas de margens cratônicas antigas e dessa forma o MB seria um cinturão policíclico, afetado por intenso tectonismo desde o final do Neoproterozóico até o Paleozóico inferior. Em especial, eventos tectônicos Mesoproterozóicos são importantes no MB, de modo que permanece problemático separar eventos Grenvillianos dos Pan-Africanos. Além disso, colisões sucessivas, começando em cerca de 800 Ma e terminando

por volta de 500 Ma indicam o longo período de convergência que caracteriza o EAO (Stern, 1994; Wilson, et al., 1997; Shackleton, 1997, entre muitos outros).

A figura 4, adaptada de Shackleton (1997), mostra a situação do MB após a orogenia Pan-Africana, com a situação relativa de regiões cratônicas e as faixas móveis resultantes dessa orogenia. Essa figura mostra os limites das regiões cratônicas da Tanzânia (parte mais oriental do Craton do Congo), Madagascar, Dharwar, e Kalahari (incluindo a parte mais ocidental do continente Antártico, tradicionalmente unido a este). São indicadas também as faixas móveis por ele indicadas como Grenvillianas, e da mesma forma, são indicadas as regiões das faixas móveis Pan-Africanas, com as respectivas tendências estruturais.

Quantas são as suturas resultantes das colisões Pan-Africanas? Qual seria, na visão de Shachleton (1997), a colisão terminal dessa orogenia? Em seu trabalho paradigmático, em que o MB é examinado de norte para sul, ele inicia considerando que diversas zonas ofiolíticas, que marcam suturas Pan-Africanas, podem ser traçadas desde o Egito, através do Sudão e da Etiópia, até o Mozambique Belt em Kenya. Na busca de uma convergência terminal, sugere a Zona de Nabitah, na Arábia, na parte oriental do Escudo Árabe-Núbio, cuja continuação pode ser traçada através do Kenya central, a leste da klippe ofiolítica Baragoi, e daí ao longo da *shear zone* de Barsaloi (ver figura 4). Em seguida, a mesma zona de sutura segue para o Sul até Cóbue, onde apresenta deformação Neoproterozóica intensa associada ao metamorfismo de alto-grau, com empurrões e nappes voltadas para WNW, e atinge largura expressiva, de ca. 70 km. Ao Sul de Cobué, perto de Tete, as estruturas Neoproterozóicas desaparecem sob coberturas Fanerozóicas.

Mais para o sul, a polaridade tectônica, voltada para S e SW no limite oriental do Zambezi Belt, circunda o Craton do Zimbabwe, e volta-se para W. Ao mesmo tempo aparece a zona de transcorrência de Manica, com direção N-S, justamente na região objeto deste trabalho. Nesta área, em associação com os empurrões e dobras fechadas, que apresentam a mencionada vergência para W, observa-se metamorfismo regional nas rochas metassedimentares que aumenta até o facies anfibolito alto (zona da sillimanita) em ca. 10 km a partir da margem do craton. Na opinião de Shackleton (1997), a similaridade no estilo de metamorfismo, de facies anfibolito alto, e dos empurrões genericamente voltados para W e NW, indica a continuidade entre as zonas

Fig.4. Mapa da parte sul do Orógeno Leste Africano mostrando principais unidades geológicas no Leste e Sudeste da África, Madagascar, sul da Índia, Srilanka e East Antartica (Shackleton, 1976 & Lawver et al., 1998). Cinturões: C=Córdoba; LI=Limpopo; LU=Lúrio; M=Manica; UB=Ubendiano; V=Vohibory; ZA=Zambezi. Ofiolitos: WP=Oeste de Pokot; B=Baragoi; M= Moyale. A inserção, na zona de transcorrência de Manica, indica a área de estudo. Observam-se empurrões para W nos crátons de Zimbabwe e Tanzânia.

deformadas de Cóbue e Manica, e seu alinhamento representaria a mesma sutura colisional Neoproterozóica.

Mais para o sul, uma grande exposição de rochas Fanerozóicas esconde a possível continuação da sutura por ca. 500 km, até Dronning Maud Land, tendo em vista que o continente Antártico é colocado adjacente ao Africano na reconstrução do Gondwana. Na Antártica, a sutura é colocada perto de Heimfrontfjella (ver figura 3), onde ocorre a extensão oriental do Craton do Kalahari, com rochas de idade Grenvilliana, afetadas por retrabalhamento Neoproterozóico em alto-grau e empurrões com vergência para W.

4.2. As unidades tectônicas do Proterozóico na África Sul-Oriental

As unidades tectônicas do Proterozóico na África sul-oriental incluem os cinturões Kibara, e Irumide, do Mesoproterozóico, e os cinturões Lufiliano e Zambezi, bem como o Cinturão Moçambique o qual integra a região de estudo (Figura 5). Em verdade os dois primeiros fazem parte do Craton do Congo, enquanto os três últimos circundam os crátons do Kalahari e Congo-Tanzania-Bangweulu (Figura 4). Ao que parece, estes dois cratons desenvolveram-se de modo independente até a sua integração final durante a orogenia Pan-Africana, com a formação do orógeno Neoproterozóico Damara-Lufiliano-Zambezi, que teve sua deformação terminal no Cambriano, entre 550 e 520 Ma. Quanto aos cinturões do Mesoproterozóico, Kibara, Irumide, bem como o bloco Choma-Kalomo, embora relativamente próximos entre si, não fazem parte do mesmo orógeno, de modo que não houve um evento tectônico “Kibariano” coerente em escala sub-Sahariana.

4.2.1. Craton do Kalahari

A figura 5, adaptada de Hanson et al. (2004), e Johnson et al. (2005), inclui a parte norte do Craton do Kalahari, tectonicamente estável no Neoproterozóico, cuja borda setentrional se dá com o Cinturão Zambezi, e cuja borda oriental com o Cinturão de Moçambique. Em particular, nesta última região, objeto deste trabalho, ocorre um extenso núcleo de rochas Arqueanas, denominada “Craton do Zimbabwe”.

O Craton do Kalahari foi estabilizado com o término da orogenia do Paleoproterozóico, que aparece na figura 5 como “Cinturão Magondi”. Nessa mesma figura, os cinturões

Fig.5. Mapa esquemático de unidades tectônicas Proterozóicas da África sul-oriental (adaptado de Johnson et al., 2005 & Hanson et al., 2004). A inserção indica a área de estudo.

Neoproterozóicos de Zambezi e de Moçambique aparecem unidos, circundando o Craton do Kalahari. Tectonismo e eventos termais de idade Pan-Africana, que ultrapassam no tempo o Neoproterozóico, terminando no início do Paleozóico, afetaram e reativaram as bordas cratônicas, como indicam claramente as muitas idades K-Ar em micas obtidas desde os primeiros trabalhos geocronológicos, como os de Snelling et al. (1964), Cahen & Snelling (1966), Vail & Dodson (1969), entre outros. No Zimbabwe, perto da fronteira moçambicana, mapeamentos e várias investigações no cráton e suas margens foram feitos por Stocklmayer (1980); Barton et al. (1991); Dirks et al. (2003 e 2006). De acordo com Barton et al. (1991), a margem norte do cráton contém empurrões incluindo componentes arqueanos, mesoproterozóicos e neoproterozóicos/Pan-africanos (800-500 Ma). Estes terrenos alóctones são conhecidos como Terrenos Gnaisses Migmatíticos e estendem-se até Moçambique, na área deste trabalho.

O núcleo Arqueano do Zimbabwe é formado por típicos terrenos *granite-greenstone*, em que rochas granitóides TTG predominam, em associação com cinturões de rochas verdes. As determinações radiométricas cobrem toda a duração do Arqueano, culminando com as idades de ca. 2500 Ma obtidas desde os trabalhos de Alsopp (1989) para o “Great Dike”, uma enorme intrusão de rochas máficas com mais de 500 km de extensão. Alguns cinturões de rochas verdes, como os de Odzi-Mutare-Manica e Croneley-Munhinga (Coward et al., 1976; Wilson et al., 1997), entre outros), se estendem do Zimbabwe até Moçambique, para a região do presente trabalho (Manuel, 1992; Sumburane, 2011).

Na parte SE do Cráton do Zimbabwe foi depositada uma sequência de cobertura, o Grupo Umkondo, formado por sedimentos clásticos e químicos, que em parte entra para o território de Moçambique, onde foi submetida a metamorfismo progressivo. Esta cobertura é invadida por enormes volumes de magma básico toleítico, que caracteriza a província ígnea de Umkondo, datada em ca. 1100 Ma (Hanson et al., 2006), dessa forma estabelecendo uma idade no mínimo Mesoproterozóica para o Grupo Umkondo.

4.2.2. Cinturão Kibara

O cinturão móvel Kibariano estende-se por mais de 1500 km, desde Katanga (SE de Congo) a leste de Uganda e consiste de rochas supracrustais multideformadas e grandes volumes de granitóides de idade variando entre 1400 e 1350 Ma, entre os quais os ortognaisses mais antigos

têm caráter químico de magmas de arco continental (Cahen et al., 1984; Tack, 1997; De Waele et al., 2001; Kröner e Cordani, 2003). Em sua evolução tectônica, um evento deformacional intenso ocorreu em ca. 1200 Ma e resultou na formação de um cinturão de dobramentos e empurrões, atribuído a colisões com mal-definidos “crátons leste Africanos” tais como o da Tanzânia, ou o Bloco Bangweulu da região norte da Zâmbia. Por outro lado, idades entre 1100 e 1200 Ma, obtidas de granitos pós-tectônicos, representam o limite temporal superior desta orogenia.

4.2.3. Cinturão Irumide

O cinturão Irumide, com direção estrutural NE, desenvolvido na margem SE do Bloco Paleoproterozóico Bangweulu na Zâmbia e Norte de Malawi, é formado por granitóides e gnaisses calcio-alcalinos. A deformação orogênica principal tem idade de 1000-1100 Ma (Cahen et al., 1984, DeWaele et al, 2006), e granitos pós-tectônicos ou anorogênicos foram colocados em diversas épocas, até ca. 840 Ma (Armstrong et al., 1999; De Waele et al., 2001 e 2002).

A unidade tectônica, separada em seus domínios norte e sul (Johnson et al, 2007), situa-se junto à margem meridional do Craton do Congo-Tanzânia-Bangweulu e caracteriza-se por uma zona de magmatismo supra-subducção e acreção de arco mais fragmentos de microcontinentes. Metamorfismo de baixa temperatura e alta pressão em zona de subducção, além de magmatismo de supra-subducção indicam que uma importante bacia oceânica deveria existir mais a sul, no final do Mesoproterozóico. No final do Neoproterozóico, a margem SE do cinturão foi severamente superposta pela deformação e metamorfismo Pan-Africanos, ao longo do orógeno Damara-Lufiliano-Zambezi (Kröner e Cordani, 2003; De Waele et al., 2008).

4.2.4. Arco Lufiliano

Ao longo do orógeno Damara-Lufiliano-Zambezi, o Arco Lufiliano aparece na região central, compreendendo os metassedimentos Neoproterozóicos do Super-Grupo Katanga, discordantemente dispostos sobre a parte sul do Cinturão Kibara, formando uma grande estrutura arqueada na parte central da África (Cahen et al., 1984). Com base na geocronologia e nas correlações regionais disponíveis na época, esses autores reconheceram três eventos tectônicos importantes na história do Cinturão Lufiliano, confirmados posteriormente na revisão mais recente efetuada por Porada & Berhorst (2000), que apresentaram uma síntese da litoestratigrafia

e da evolução tectônica do Super-Grupo Katanga, consistindo dos Grupos Roan, Mwashia, Kundulungo inferior e Kundulungo superior.

Wilson et al (1997) sugeriram para o arco Lufiliano no Zimbabwe um modelo tectônico de empurrão polifásico, envolvendo o embasamento, associado com metamorfismo de alta pressão. A época da principal fase de deformação na porção interna do arco foi caracterizada entre 570-550 Ma, e o resfriamento regional foi datado em 470-510 Ma. Em conformidade com este modelo, Porada & Berhorst (2000) descreveram a história deposicional inicial do cinturão como ligada a rifte continental, iniciado entre 850 e 900 Ma, levando à formação de uma margem passiva. Tectonismo importante teria ocorrido em ca. 840 Ma, sucedido pela formação da Bacia de Kundulungo, em que são reconhecidos os depósitos da glaciação global Sturtiana, com ca. 750 Ma. Finalmente, no final do Neoproterozóico ocorreu a Orogenia Lufiliana, relacionada com o episódio de convergência e colisão continental entre os Cratons do Congo e do Kalahari, datado em 550-570 Ma.

4.2.5. - Cinturão do Zambezi

O Cinturão do Zambezi, com direções estruturais próximas de E-W, situa-se ao longo da margem setentrional do Craton do Kalahari (figura 4), como extensão dos cinturões orogênicos Pan-Africanos Damara e Lufiliano. A margem sul do cinturão está claramente demarcada na Zâmbia, onde trunca as estruturas Mesoproterozóicas do Bloco Choma-Kalomo, e no Zimbabwe, onde corta e reativa a parte norte do cinturão Paleoproterozóico Magondi e o núcleo Arqueano do Zimbabwe. Por outro lado, as estruturas E-W do cinturão parecem rodear a margem oriental do cráton, fundindo-se com as estruturas N-S do cinturão de Moçambique, embora as relações estruturais nesta região crítica ainda necessitam de melhor definição.

O ramo NE-SW do Damara Belt na Namíbia foi considerado exemplo típico de orógeno ensialítico intracratônico. Ele é formado por duas zonas tectono-estratigráficas principais: os cinturões Swakop ao Norte e Khomas ao Sul. Embora os dados paleomagnéticos nos crátons dos lados opostos à Província Damara não suportem modelos com oceanos de grande dimensão, alguns modelos geodinâmicos envolvendo vários graus de subducção foram propostos, dando diferente importância aos modelos continental (ensialítico) e oceânico, (Hartnady et al., 1985). Pelos muitos

dados geocronológicos obtidos, a convergência e empurrão terminal do cinturão Khomas sobre o Craton do Kalahari tem sido colocado no tempo entre 550 e 520 Ma.

Na parte oeste do cinturão de Zambezi na Zâmbia ocorre uma sequência metassedimentar de clásticos e carbonatos, que inclui rochas vulcânicas félsicas em sua parte basal, datadas em 880 Ma (Johnson et al., 2007). Estes autores correlacionaram esses metassedimentos com o Grupo Roan do Super-Grupo Katanga, no Arco Lufiliano, e sugerem que ambas as unidades se formaram em bacias de rifte restritas, ao longo da margem meridional do Craton do Congo-Tanzania-Bangweulu. A parte superior dessa sequência inclui uma série de inclusões de rochas maficas e ultramáficas, que sofreram metamorfismo em grau variável, até facies eclogito (Vrána et al., 1975; John et al., 2003). Essas rochas preservam assinatura química típica de ambiente de litosfera oceânica, e são interpretadas como relictos de crosta oceânica subductada. Cálculos de termobarometria indicam profundidade de ca. 90 Km e a idade do metamorfismo foi fixada em ca. 600 Ma por isócrona Sm-Nd em duas amostras. John et al. (2003) sugeriram a existência de uma sutura Neoproterozóica entre os cratons do Congo e do Kalahari, no mesmo ciclo que formou o cinturão Zambezi, fechando um oceano com largura de pelo menos 1000 km, que teria ocupado a região da Bacia Khomas, no Cinturão Damara.

Na parte oriental do Cinturão Zambezi, na região norte do Zimbabwe, rochas migmatíticas Meso a Paleoproterozóicas, em facies granulito de alta pressão, que pertencem ao Terreno Alóctone Zambezi, estão justapostas tectonicamente contra rochas supracrustais da Suite Metamórfica Rushinga, que incluem rochas metavulcânicas félsicas datadas em ca. 795 Ma (Hargrove et al., 2003). A estrutura dominante na região é um empurrão com vergência para Sul, em que as rochas supracrustais sofreram metamorfismo em condições de facies anfibolito durante a fase principal da orogenia Pan-Africana, entre 550 e 530 Ma (Vinyu et al., 1999, Hargrove et al., 2003), temporalmente coincidente com o metamorfismo de alto grau datado em Malawi e no norte de Moçambique.

4.2.6. Eventos orogênicos no norte de Moçambique e Malawi

Na região norte de Moçambique, o Cinturão do Lurio, caracterizado por granulitos máficos, e com direção WSW-ENE, é um limite tectônico de primeira ordem e de longa duração que marca possivelmente o sítio de uma sutura pelo fechamento de um oceano. Ele separa vários complexos

gnáissicos de médio-alto grau ao Norte do Complexo de Nampula ao Sul (Bingen et al., 2009; Boyd et al., 2010; Macey et al., 2010; Ueda et al., 2011).

Ao norte do Lurio, as rochas mais antigas compõem o Complexo Ponta Messuli, na extremidade NW, que preserva idades Paleoproterozóicas. Vários complexos gnáissicos, dos quais os mais extensos são os de Unango e Marrupa, representam crosta juvenil que evoluiu entre cerca de 1060 e 950 Ma, provavelmente formada num ambiente de arco-continental. Outros complexos, de menor extensão, entre os quais os de Xixano, Lalamo e Montepuez, são Neoproterozóicos e juvenís (820-700 Ma). Eles se sobrepõem aos anteriores, e suas rochas magmáticas máficas são características de um ambiente de arco vulcânico primitivo, formado em condições intra-oceânicas. Durante a orogênese Pan-Africana, os complexos gnáissicos foram justapostos ao longo de contatos tectônicos de empurrão e sofreram enterramento profundo. Convergência ao longo do Lurio belt resultou na formação de um melange tectônico e metamorfismo em facies granulito de alta pressão com cerca de 550 Ma (Boyd et al., 2010 & Bingen et al., 2009).

Ao sul do Cinturão do Lurio, o Bloco Nampula é o maior segmento crustal do norte de Moçambique. Com a integração dos dados do campo, geocronológicos e geoquímicos, Macey et al. (2010) propôs o seguinte modelo de evolução tectônica: (i) Geração da Suite Mocuba (ca. 1130-1090 Ma) num ambiente de arcos de ilhas juvenis associado com subducção oceânica. Suas rochas são “grey-gneisses” bandados e migmatitos em facies anfibolito alto, associados com intrusões tipo TTG + granitos. (ii) Metamorfismo associado à colocação de fase magmática TTG félsica, bem como à cessação da subducção, em 1090 Ma. (iii) Fase final da atividade orogénica, ca. 1075 Ma, correspondente ao colapso extensional e colocação de ortognaisses granitoides tipo-A. O Bloco Nampula foi retrabalhado na orogênese colisional Pan-Africana, em condições metamórficas de facies anfibolito, datadas entre 550 e 500 Ma a partir de bordas de zircão. Essa orogênese provocou a instalação de nappes e a deposição de sequências sedimentares restritas seguidas de deformação, metamorfismo e magmatismo granítico volumoso por volta de 510 Ma (Bingen, et al., 2009; Macey et al., 2010).

Em Malawi, o Complexo gnáissico de alto-grau também faz parte do Cinturão de Moçambique. As datações U-Pb em zircão, obtidas por Kroener et al (2001) em amostras de ortognaisses, documentam três períodos com eventos distintos: (i) Intrusões de rochas cálcio-alcalinas entre 1040 e 29 Ma; (ii) granitoides Pan-Africanos cálcio-alcalinos com idade entre 710 e 555 Ma e

(iii) pico termal de metamorfismo Pan-Africano entre 571 e 549 Ma. A composição química das rochas datadas é compatível com uma origem de seus protolitos num ambiente de margem continental ativa do tipo Andino. Grandes áreas ocupadas por rochas formadas em condições similares de metamorfismo em facies granulito, seguidas de resfriamento praticamente isobárico, sugerem colocação de crosta quente e exumação lenta posterior (Kroener et al., 2001).

4.3. Colisões relacionadas à amalgamação do Gondwana, de acordo com a interpretação fornecida pelo Consórcio GTK

A formação do supercontinente Gondwana na África austral e oriental durante o ciclo orogênico Pan-Africano envolveu, segundo GTK Consortium (2006), dois principais eventos geodinâmicos. O mais antigo incluiu a consumação do Oceano Moçambique entre 841 e 632 Ma (Cутten & Johnson, 2006) e colisão e amalgamação (~640 a ~530 Ma) de duas placas crustais, a ocidental que incluía a maior parte da África e América do Sul e a oriental composta de crosta juvenil ao norte (Escudo Árabe-Núbio) e embasamento cristalino antigo ao sul (Madagascar, Índia, Antártica e Austrália (Shackleton, 1994; Wilson et al., 1997; Kröner et al., 2001; Jacobs et al., 2006). A colisão destas duas placas litosféricas criou um cinturão de dobramentos com direção N-S de 6000 km de extensão, chamado de Orógeno da África Oriental (*East African Orogen*, Stern, 1994) e também, realçando sua continuidade mais para sul, Orógeno da África Oriental-Antártica (Jacobs et al., 2006). Este orógeno é caracterizado por idades K-Ar e Rb-Sr de aproximadamente 650 a 490 Ma, de deformação e resfriamento, conhecidas à bastante tempo como pertencentes ao Ciclo orogênico Pan-Africano (Kennedy, 1964; Cahen & Snelling, 1966).

O evento mais novo assume a interação e amalgamação de três placas litosféricas Pan-Africanas (Lawver et al., 1997; Grantham et al., 2003; GTK Consortium, 2006), provisoriamente chamadas de Gondwana Leste, Oeste e Sul (Figura 1). Gondwana Oeste compreende maior parte dos crátons da África central; Gondwana Sul é composto dos crátons de Kalahari e da Antártica, amalgamados desde o ciclo orogênico Grenvilliano há aproximadamente 1000 Ma. Gondwana Leste está centrado no Escudo Arabiano-Nubiano e inclui o embasamento cristalino mais antigo do Cráton de *Dharwar* do sul da Índia, e os granulitos orientais do Quênia e Tanzânia e Madagascar. Neste episódio, a sutura orientada N-S da Orogenia África Oriental é afetada pela

sutura E-W da Orogenia Kuunga, que inclui (de oeste a leste) o cinturão Damara-Lufiliano-Zambezi, o cinturão de Lúrio e os cinturões de Sri Lanka.

No norte de Moçambique, norte do Cinturão do Lúrio, a idade de superimposição metamórfica Pan-Africana das rochas do Mesoproterozóico, associadas com o metamorfismo de fácies anfibolito- à granulito, é estimada em cerca de 560 a 520 Ma (Bingen et al., 2006; Viola et al., 2006). Mais para o sul, na sub-Província de Nampula, Macey et al. (2006) atribuiu idades de aproximadamente 500-550 Ma para o final do evento tectono-metamórfico colisional Pan-Africano, como manifestado por bordas de metamorfismo tanto em rochas supracrustais como em granitóides (Macey & Armstrong, 2005).

Para o GTK Consortium (2006), o fechamento da bacia oceânica Zambezi-Adamastor no Neoproterozóico (Johnson et al., 2005) e a colisão e amalgamação do cráton do Kalahari (Gondwana Sul) com o cráton do Congo (Gondwana Oeste) resultou no Cinturão Damara-Lufiliano-Zambezi (Burke et al. 1977; Oliver et al., 1998; Porada & Berhorst, 2000; John et al., 2003; Johnson & Oliver, 2000, 2004). Convergência oblíqua entre essas placas tectônicas é sugerida pelas direções de transporte e cisalhamento sinistral ao longo da mega-zona de deslocamento Mwembeshi. Além disso, o exame do registro geocronológico indica que o fechamento do Oceano Zambezi-Adamastor não resultou de uma simples colisão entre duas grandes placas litosféricas, mas de uma série de eventos colisionais entre vários fragmentos cratônicos, ocorridos durante um período de quase 100 Ma, entre aproximadamente 615 e 520 Ma. (Goscombe et al., 2000).

5. CRÁTON DO ZIMBABWE

5.1. Síntese geológica

O núcleo Arqueano de Moçambique consiste da margem leste do cráton do Zimbabwe e é ladeado, a oeste, pelo Cinturão de Moçambique, palco da Orogênese Pan-Africana. Neste último aparecem rochas supracrustais Proterozóicas incluídas nos grupos de Ruchinga e Gairezi (GTK, 2007), bem como seus possíveis equivalentes em alto grau, além das rochas meta-ígneas do Arco magmático de Barué.

Rochas de idade Arqueana na parte norte do cráton são atribuídas ao Complexo metamórfico de Mudzi, em continuidade com terrenos de gnaisses e migmatitos alóctones do Zimbabwe. Mais para sul, a margem do cráton consiste de um terreno “granite-greenstone”, que inclui a parte oriental do “greenstone belt” de Mutare-Odzi-Manica. As litologias desse cinturão de rochas verdes são atribuídas ao Grupo de Manica, o qual foi subdividido nas formações de Macequece e Vengo. Por outro lado, rochas granitóides félsicas, associadas ao cinturão de rochas verdes foram atribuídas ao Complexo de Mavonde (Koistinen et al., 2008). Finalmente, intrusões básicas do Paleoproterozóico foram recentemente identificadas por Mäntäri (2008) e Sumburane (2011).

Complexo de Mudzi

A assim denominada “Suíte de Mudzi” no Zimbabwe inclui ortognaisses, tonalitos, e rochas metamórficas variadas de médio e alto grau, incluindo granulitos e seus equivalentes retrógrados. Do lado moçambicano, as rochas arqueanas do Complexo metamórfico de Mudzi são geralmente orto-derivadas, e compreendem associações tipo TTG e granitóides foliados (GTK, 2007). Rochas com protolito sedimentar incluem granada gnaiss (Grantham et al., 2008). Finalmente, unidades com componente ígnea máfica incluem gnaisses granodioritos contendo bandas de metagabro e anfíbolitos com granada.

Complexo de Mavonde

Ao contrário dos granitóides do Complexo Metamórfico de Mudzi, que por analogia com as rochas correspondentes do Zimbabwe teriam sofrido metamorfismo de fácies granulito do Arqueano Médio, os granitóides do Complexo de Mavonde, tipo TTG e sem traços de

metamorfismo de alto grau, geralmente tem idade neoarqueana (2800-2500 Ma). Segundo (Koistinen et al., 2008), parecem formar um extenso domo estrutural bastante uniforme.

Tonalitos e granodioritos, geralmente foliados, contendo biotita e hornblenda e granada em alguns casos, estão expostos a norte e sul do cinturão de rochas verdes de Manica (GTK, 2006). Gnaisses félsicos sem deformação ou pouco deformados, localmente migmatíticos, também são descritos, além de granitóides porfiríticos em que são comuns porfiroblastos centimétricos de K-feldspato. As amostras estudadas neste trabalho correspondem a granitos sem deformação, com caráter petrográfico similar aos descritos acima. Síntese petrográfica das amostras analisadas neste trabalho encontra-se no apêndice I.

Grupo de Manica

O Cinturão de rochas verdes de Manica, que forma o extremo oriental do “*Greenstone belt* de Mutare-Odzi-Manica” do Zimbabwe, é subdividido numa seqüência inferior predominantemente meta-vulcânica, a Formação de Macequece, e uma seqüência superior metassedimentar, a Formação de Vengo (GTK, 2006). A Formação de Macequece é composta principalmente de rochas metavulcânicas ultramáficas a máficas com intercalações de rochas ferruginosas bandadas e metachertes. é considerada equivalente lateral da Formação Mbeza, descrita no Zimbabwe. Xistos ultramáficos, com textura espinifex típica de rochas komateíticas, são as rochas mais comuns do cinturão, em que clorita, serpentina e talco são principais minerais, tendo sido registrados também tremolita-actinolita, e em alguns casos relíquias de olivina e piroxênio. Nestes xistos ultramáficos aparecem intercalações de quartzo-sericita xistos e de rochas metavulcânicas máficas, (Grantham et al., 2008). Por sua vez, a Formação de Vengo consiste de uma banda de meta-conglomerados contendo seixos dos granitóides Arqueanos, subjacente a sericita-clorita xistos e filitos, incluindo xistos negros e pequenas bandas de mármore (Grantham et al., 2008).

Doleritos e Gabros

Rochas máficas, como doleritos e gabros são muito comuns no cinturão de rochas verdes de Manica e em seu embasamento contíguo, ocorrendo principalmente na forma de diques preenchendo dois sistemas de fraturas ortogonais (Sumburane, 2011).

5.2. Geocronologia

Os dados geocronológicos do Craton do Zimbabwe, comentados a seguir, foram obtidos em trabalhos anteriores, essencialmente em rochas localizadas no território do Zimbabwe. Em Moçambique, determinações radiométricas adicionais foram obtidas por GTK (2006) e algumas análises adicionais, pelos métodos Sm-Nd e K-Ar, estão sendo aportadas por este trabalho.

O Complexo Metamórfico de Mudzi em Zimbabwe apresenta datações relativamente pouco precisas (por exemplo Barton et al., 1991; Vinyu et al., 2001), que indicam metamorfismo de facies granulito durante o período Meso-Arqueano (~3000 Ma), e retrabalhamento sob condições de facies anfibolito no Neo-Arqueano (~2600 Ma). Recristalização durante o episódio Pan-Africano a ca. ~500 Ma foi sugerida por (Vail, 1968, Barton et al., 1991; Dirks et al., 1998, entre outros). Mäntäri (2008) obteve dados da mesma ordem de grandeza por datações U-Pb SHRIMP em zircões zonados de gnaisses tonalítico-trondjemíticos tais como (i) zircões zonados com 2907 ± 16 , 2713 ± 22 e $\sim 2593 \pm 21$ Ma; (ii) sobrecrecimento metamórfico de cerca de 2540 Ma e (iii) sobrecrecimento metamórfico Pan-Africano de 520 ± 16 Ma indicado por zircões neoblastoses e sobrecrecimentos metamórfico.

Para rochas atribuídas ao Complexo de Mavonde, as muitas idades radiométricas disponíveis variam entre 2500 e 3300 Ma. Neste intervalo foram sugeridas pelo menos três fases do magmatismo granitoide compreendendo (i) >3000 Ma, magmatismo tonalítico no norte do cinturão de rochas verdes de Mutare-Odzi-Manica (Manuel, 1992); (ii) ~2900 Ma, magmatismo tonalítico no sul desse cinturão (Manuel, 1992; GTK, 2006) e (iii) ~2500-2700 Ma, magmatismo granítico a granodiorítico (GTK, 2006; Manhiça et al., 2001; Chenjerai et al., 1993). Neste trabalho, dados isotópicos Sm-Nd rocha-total de algumas amostras de granitoides foram obtidos e seus resultados constam da tabela 4 no apêndice II. A figura 6 apresenta a isócrona Sm-Nd em rocha total de três amostras, a qual produziu idade aparente de 2409 ± 78 Ma. Embora de baixa precisão, esta isócrona permite situar as rochas do Complexo de Mavonde em Moçambique entre as mais jovens da unidade tectônica.

Com relação ao Greenstone belt de Manica, em Moçambique, as formações que o compõem apresentam-se envolvidas e penetradas por granitóides Neoarqueanos de diversas naturezas, mas foram também afetadas por rochas magmáticas mais jovens. A sua idade mínima é fornecida pela

Fig.6. Diagrama isocrônico $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ vs $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ dos granitoides do Complexo Metamórfico de Mavonde.

intrusão do granodiorito de Penhalonga, datado em 2741 ± 3 Ma (Chenjerai et al., 1993), suportada por uma determinação Rb/Sr de 2801 ± 42 Ma em rochas metavulcânicas (Manuel, 1992). Sumburane (2011) obteve dados U-Pb (LA-ICP-MS) em zircões de 3 amostras de rochas graníticas de composição tonalítica-trondjemítica-granodiorítica (TTG). Os seus diagramas Concordia apresentaram dados discordantes, com idades de cristalização diferentes entre si, de 2900, 2820 e 2660 Ma e interceptos inferiores entre 720 e 770 Ma. Evidências de magmatismo básico Paleoproterozóico no cinturão de Manica foram detectadas por Sumburane (2011) em três rochas máficas com idades aparentes Sm-Nd de baixa precisão, mas próximas de 2000 Ma. Mäntäri (2008) também apresenta uma idade Sm-Nd de 1783 ± 51 Ma para uma intrusão dolerítica. Estes dados Paleoproterozóicos parecem ser contemporâneos ao magmatismo da província ígnea de Mashonaland, na parte nordeste do cráton do Zimbábue, a qual consiste de diques e sills subhorizontais, de composição química tipicamente toleítica continental, cobrindo uma grande área de aproximadamente 160000 km^2 . Nesta província, datações de grande precisão obtidas em baddeya, próximas de 1880 Ma, foram obtidas por Söderlund et al. (2010) e (Hanson, 2011).

Na borda do Craton do Zimbábue, as rochas Arqueanas e Paleoproterozóicas experimentaram uma perturbação parcial ou total nos seus sistemas isotópicos, como está refletido nas idades K-Ar de Vail & Dodson (1969), nas idades Ar/Ar em biotitas de (Manhiça et al., 2001), bem como nos interceptos inferiores em diagramas Concordia U-Pb de Sumburane (2011) e Mäntäri (2008).

Fig.7. Mapa de resultados K-Ar, dados refletindo o resfriamento do evento orogênico Pan-Africano. TAZ=Terrenos Alótones de Zimbabwe; CIBR=Complexo Intrusivo Basal de Rushinga; quadrado=amostras estudadas no presente trabalho; estrela=amostras de Vail (1965) e Vail & Dodson (1970); linha tracejada=limite inferido; linha ponto-tracejado=fronteira internacional e linha carregada=rampas frontais das nappes de Chimoio-Macossa e Mungari (ver cap. 11), nappe de TAZ (ver cap. 4) e nappe de Limpopo).

No presente estudo, sete determinações de idades K-Ar em biotita, moscovita e anfibólio foram feitas em granitóides arqueanos do Complexo Metamórfico de Mavonde. Os dados analíticos constam da tabela 2, apêndice II e projetados no mapa da figura 7. Com exceção de um resultado de 1350 Ma, as idades aparentes obtidas variam entre ca. 420 e ca. 520 Ma, consistentes com as de Manhiça et al., 2001), e refletindo perda de argônio durante os efeitos termais da orogênese Pan-Africana.

6. ARCO MAGMÁTICO DE BÁRUÈ

6.1. Síntese geológica

Em sua síntese regional, GTK (2006) incluiu no Complexo de Bárue todas as rochas do Cinturão de Moçambique situadas a leste do Craton do Zimbabwe. Como consequência foram compreendidas nessa unidade tanto as rochas magmáticas que foram datadas em várias localidades, com idades próximas de 1100 Ma, como rochas metassedimentares de médio a alto grau, consideradas formadas durante o mesmo ciclo tectono-magmático. Na descrição de suas unidades tectônicas, GTK (2006) separou os grupos de Macossa e de Chimoio, ambos compreendendo sequências de paragneisses penetradas por rochas plutônicas de vários tipos. Por outro lado, com base nos dados geocronológicos U-Pb obtidos neste trabalho nos zircões detríticos desses paragneisses, em que idades máximas de deposição resultaram claramente Neoproterozóicas, estas rochas foram separadas do Complexo de Bárue, e serão comentadas no capítulo apropriado.

Desta forma, neste capítulo permanecem apenas as rochas magmáticas, consideradas como formadas num arco continental, e representadas essencialmente por ortogneisses de afinidade granítica a tonalítica. Neste trabalho foram estudadas amostras dos assim denominados ortogneisses de Inchope, gnaisses leucocráticos de Monte Tomanda e granitóides de Panda. Foram observados também corpos menores e localizados de rochas félsicas e máficas, incluindo hornblenditos, gabros e dioritos.

Os *Ortogneisses de Inchope* apresentam composição granodiorítica-tonalítica. Na área tipo, próximo da vila de Inchope, ocorrem gnaisses granodioríticos de granulação média, cinza-claros e levemente foliados com fenocristais arredondados de K-feldspato. Os *Gnaisses leucocráticos de Monte Tomanda* são de granulação fina a média, cinza-claros, compostos de quartzo, feldspatos e pequenas quantidades de micas. Porfiroblastos de granada de vários tamanhos são comuns, formando estrias escuras paralelas a foliação. Em raros casos, acamamento composicional primário é preservado, implicando num protólito sedimentar. Sua mineralogia inclui plagioclásio, quartzo, dois piroxênios, e biotita e hornblenda. Os *Granodioritos de Monte Panda* são rochas leucocráticas, fortemente deformadas, de grão médio e cor cinza-clara compostas de plagioclásio, quartzo e biotita como constituintes principais. Os *Gnaisses*

graníticos com anfibólio diferem das demais rochas por conter anfibólio como principal mineral máfico. Normalmente estes gnaisses graníticos são claros-acinzentados, de granulação média a grossa. Além das litologias acima descritas, ocorrem também pequenos corpos intrusivos, como os granitóides de Monte Senge e de Monte Hombe (GTK, 2006).

6.2. Geocronologia e geoquímica isotópica do Hf

Seis amostras de ortognaisses foram datadas pelo método U-Pb LA-ICP-MS em núcleos e bordas de cristais de zircão. As litologias datadas incluem dois ortognaisses de Inchope (01MZ10; 18MZ10), um gnaiss leucocrático de Monte Tomanda (14FR09), um ortogneisse granítico coletado a leste de Catandica (22FR09) gnaisses migmatíticos a noroeste da vila de Chimoio (12MZ10) e um gnaiss-migmatítico de Monte Calinga, a noroeste de Mandie (30MZ10). Quatro destas amostras (01MZ10; 12aMZ10; 18MZ10; 30MZ10) foram analisadas também por SHRIMP, em grãos pre-datados pelo método LA-ICP-MS. Nos mesmos pontos analisados pelo SHRIMP, foi realizada uma posterior análise de Hf por LA-ACP-MS, para fins de caracterização da evolução crustal. A síntese petrográfica das amostras datadas encontra-se no apêndice I e os dados analíticos U-Pb constam das tabelas de apêndices III e V e plotados no mapa da figura 10.

6.2.1. Composição isotópica do Hf

Análises isotópicas *in situ* de Hf foram determinadas em 33 cristais de zircão de quatro amostras de ortognaisses cuja a idade, de cerca de 1100 Ma, foi obtida por ICP e confirmada por SHRIMP. Os resultados analíticos constam da tabela 24 no apêndice VI. Os zircões das amostras 12aMZ10, 18MZ10 e 30MZ10 têm caráter isotópico de Hf similar, com um intervalo restrito das razões iniciais $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ entre 0.82152-0.82191, e valores do $\epsilon_{\text{Nd(T)}}$ de -20 a -7.3. As idades modelo T_{DM} variam entre 2300 e 3000 Ma, das quais apenas quatro zircões com idades <2500 Ma. Para amostra 01MZ10, os zircões contêm razões iniciais $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ relativamente altas, que variam de 0.28188-0.28212, e idade modelo T_{DM} baixa, entre 1800 e 2400 Ma. O $\epsilon_{\text{Nd(T)}}$ varia de -8.8 a -0.7, com zircão contendo +1.4. Os valores negativos do $\epsilon_{\text{Nd(T)}}$ nas quatro amostras indicam que o material primitivo dos ortognaisses foi derivado de fontes crustais, porém, os valores perto de zero, -0.7 e +1.4 da amostra 01MZ10 indicam a contribuição do manto durante a colisão continental.

6.2.2. Geocronologia

Amostra 01MZ10 (Ortognaisse de Inchope)

A amostra contém uma população homogênea de zircões na sua maioria prismáticos com diferentes tamanhos. Os grãos prismáticos ou ovais mais curtos são geralmente incolores, transparentes e límpidos enquanto os maiores tendem a ser mais turvos e com marcas de inclusões. Nas imagens de catodoluminescência (CL), os zircões mostram zoneamento composicional, típico de cristalização ígnea. Alguns núcleos herdados foram detectados. Usando LA-ICP-MS, foi feito um total de 51 análises em 40 cristais. Dois resultados discordantes foram rejeitados e dois outros com idades $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ muito antigas não foram incluídos no diagrama Tera-Wasserburg. O conjunto de zircões zonados, concordantes e aproximadamente concordantes, apresentou uma idade média $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ de 1095 ± 12 Ma. Os casos de zircões com bordas de sobrecrecimento são muito raros; uma única idade $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ com 509 Ma foi obtida na borda de um cristal subidiomórfico com domínio difuso (*spot* 13.1, Figura 8). Pelo SHRIMP, doze análises concordantes apresentaram idade de 1108 ± 6 Ma (Figura 9).

Amostra 18MZ10 (Ortognaisse de Inchope)

Esta rocha apresentou duas populações claramente distintas de zircões. Uma delas com cristais prismáticos idiomórficos, de cor marrom-escuro, que nas imagens CL apresentaram-se fortemente metamictizados, mas com preservação do zoneamento composicional (Figura 8). A segunda população, menos comum, é constituída por zircões transparentes, incolores, xenomórficos, apresentando domínios difusos em imagens CL. Foram realizadas 38 análises de núcleos em 35 zircões por LA-ICP-MS. A população dos zircões transparentes forneceu dados concordantes, com idade média $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ de 1124 ± 10 Ma. Por outro lado, todos os cristais de zircão metamictizado apresentaram pontos discordantes no diagrama concórdia (Figura 9C), evidenciando perda do Pb. Pelo SHRIMP, oito análises de grãos concordantes apresentaram idade de 1101 ± 5.4 Ma.

Fig.8. Imagens de catodo luminescência de alguns cristais de zircão selecionados para datação por U-Pb LA-ICP-MS e SHRIMP. Os *spots* analisados e os números de análises correspondentes estão indicados. As barras de escala correspondem a 50μm.

Fig.9. Diagramas concórdias mostrando dados isotópicos U-Pb em zircão por LA-ICP-MS e SHRIMP. Dados ICP: 01MZ (A)- idade magmática 1095 ± 12 Ma com borda (13.1) de ~ 500 Ma; 18MZ (C)- idade magmática 1124 ± 10 Ma; 30MZ (E)- idade magmática 1066.7 ± 6.1 Ma, com bordas concordantes de 535.7 ± 3.9 Ma; 14FR (G)- idade magmática 1067.8 ± 9 Ma com bordas concordantes de 504 ± 1.8 Ma; 22FR (H)- idade magmática 1141.2 ± 9.8 Ma; 12aFR (I)- idade magmática 1016 ± 19 Ma. Dados SHRIMP: 01MZ (B)- idade magmática 1108 ± 6.0 Ma; 18MZ (D)- idade magmática 1101 ± 5.4 Ma; 30MZ (F)- idade magmática 1062 ± 5.0 Ma, com bordas concordantes de 562 ± 7.1 Ma; 12aMZ (J)- idade magmática 1074 Ma.

Amostra 14FR09 (gnaisse leucocrático de Mt Tomanda)

A amostra contém uma única população de zircões prismáticos alongados, idiomórficos e transparentes. Nas imagens CL a maioria dos grãos apresenta sobrecrecimento metamórfico com distinção nítida entre núcleo e borda (Figura 8). As bordas são de cor escura enquanto os núcleos são geralmente cinza claro. Alguns dos grãos são totalmente brancos, refletindo elevado teor de urânio. 49 análises U-Pb das quais 14 nas bordas dos cristais foram feitas em 36 zircões por LA-

ICP-MS. Os dados produziram uma idade de cristalização $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ de 1067.8 ± 9.0 Ma e uma idade metamórfica de 504 ± 1.8 Ma (Fig.9G).

Amostra 22FR09 (ortognaisse granítico a leste de Catandica)

A rocha apresenta zircões prismáticos alongados idiomórficos a subidiomórficos, geralmente preservando zoneamentos magmáticos e sem sobrecrecimento metamórfico evidente (Fig 8). Em 31 zircões foram feitas 39 análises U-Pb de núcleos por LA-ICP-MS. Muitos dos cristais mostram perda de Pb, e os mais discordantes tendem para uma idade de interceptação inferior do Neoproterozóico no diagrama Concordia. Por outro lado, os cristais aproximadamente concordantes produziram uma idade $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ de 1141.2 ± 9.8 Ma (Fig.9H).

Amostra 30MZ10 (Granito de Chacocoma)

Os zircões da rocha granitóide de Monte Calinga apresentam-se fraturados e com coloração amarelada. Constituem uma população heterogênea, desde cristais prismáticos idiomórficos até grãos xenomórficos arredondados, que tendem a ser mais turvos. Nas imagens CL, grande parte dos zircões apresenta bordas de sobrecrecimento bem desenvolvidas, de cor clara e nitidamente distinguíveis do núcleo (Figura 7). Trinta e nove análises, das quais 15 em bordas foram realizadas por U-Pb LA-ICP-MS em 31 cristais. As datações $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, obtidas nos núcleos, deram uma idade de 1066.7 ± 6.1 Ma, que corresponde a cristalização magmática, enquanto as obtidas nas bordas de sobrecrecimento deram uma idade de 535.7 ± 3.9 Ma. Pelo SHRIMP foram obtidas, respectivamente, as idades de 1062 ± 5 Ma e 562 ± 7.1 Ma para cristalização magmática e metamorfismo (Figura 9 E & F).

Amostra 12aMZ10 (gnaisse migmatítico)

Trinta e seis análises U-Pb por LA-ICP-MS foram realizadas num total de 31 cristais de zircão neste granitóide, cuja descrição petrográfica encontra-se no apêndice. Cinco delas, extremamente discordantes, não foram consideradas. A população de zircões, é homogênea e em grande parte os grãos são prismáticos, alongados, translúcidos e de coloração amarelada. Zoneamentos composicionais são comuns, indicando origem magmática. Bordas metamórficas não foram identificadas, e o núcleo herdado de um zircão, com imagem clara de CL, resultou numa idade Arqueana (Figura 9 I & J). Cálculo da idade $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ média para os zircões concordantes

resultou em 1016 ± 19 Ma. Os pontos analíticos de seis análises U-Pb efetuadas por SHRIMP se alinharam segundo uma reta discordia com intercepto superior correspondendo a 1101 ± 40 Ma.

Mäntäri et al. (2008) datou quatro amostras de rochas granitóides do Arco Magmático de Bárue, na região do presente trabalho. O tonalito de Monte Chissui (Mos-1), datado por TIMS em quatro frações de zircão produziu dados discordantes que determinaram uma linha discórdia apenas por três pontos, com interceptos imprecisos na Curva Concórdia de cerca de 1300 e 600 Ma. Para o granodiorito de Inchope, foram datados 17 domínios de zircões usando SHRIMP, mas muitas das análises revelaram-se discordantes. Sete análises concordantes definiram uma idade de 1079 ± 7 Ma. Acresce que algumas análises TIMS em cristais de monazita produziram idade de 520 Ma, indicando claramente o metamorfismo superimposto. No granito de Chacocoma (Mos-5) um total de 15 domínios de zircões foi datado usando SHRIMP, mas os resultados foram geralmente discordantes, e as idades dos mais concordantes dispersaram-se entre 960 e 1080 Ma. Finalmente, no granito de Inchope (Mos-28) um total de 14 domínios de zircões foi datado por SHRIMP, e as cinco análises concordantes, obtidas em cristais zonados indicaram uma idade de 1119 ± 21 Ma. Ao mesmo tempo, foram detectadas idades de zircões herdados, com cerca de 1830 Ma, 2030-2050 Ma e 2500 Ma. Manjate (2011), em dois granitos de Inchope obteve idades de 1053 ± 19 e 1065 ± 13 Ma com bordas de ca. 480 Ma por U-Pb SHRIMP em 27 e 39 monocristais de zircão respectivamente. Mais para o norte da presente região de trabalho, na Província de Tete, Mäntäri (2008) determinou idades U-Pb SHRIMP e TIMS em zircões de sete amostras de rochas graníticas e teve resultados de ca. 1100 Ma, plenamente concordantes com os resultados obtidos para o arco magmático de Bárue aqui apresentados.

As idades do arco magmático de Bárue com cerca de 1100 Ma e a superimposição metamórfica, em torno de 500 Ma, aqui obtidas, que concordam com os dados produzidos por Mäntäri (2008), são também comuns na região nordeste de Moçambique, conforme demonstrado por Jamal (2005), Boyd et al. (2010), Macey et al. (2010), Bingen et al. (2009), e outros, para a região ao norte do Lúrio e para o Bloco de Nampula. Numa escala continental, os dados obtidos para o Arco magmático de Bárue refletem um período de cristalização típico de idade Grenvilliana, característico do Cinturão Irumide da Zâmbia, cuja evolução tectônica foi estabelecida entre cerca de 1150-950 Ma (Johnson et al., 2005; Kröner & Cordani, 2003). Acresce que o metamorfismo superimposto de idade próxima de 500 Ma, indicado claramente pelas bordas de

crescimento dos cristais de zircão na maioria das rochas estudadas, indica a fase terminal da orogenia Pan-Africana no Cinturão de Moçambique, na região mais meridional do Orógeno da África Oriental.

Fig.10. Mapa de idades de cristalização magmáticas U-Pb em monocristais de zircão. TAZ=Terrenos Alótones de Zimbabwe; CIBR=Complexo Intrusivo Basal de Rushinga; quadrado=amostras estudadas no presente trabalho; estrela aberta=amostras de Mântäri (2008); estrela fechada=amostras de Vail (1965); círculo aberto=Sumburane (2011); círculo fechado=Manjate (2011); linha tracejada=limite inferido; linha ponto-tracejada=fronteira internacional e linha carregada=rampas frontais das nappes de Chimoio-Macossa e Mungari (ver cap. 11), nappe de TAZ (ver cap. 4) e nappe de Limpopo).

7. ROCHAS METASSEDIMENTARES PROTEROZÓICAS

7.1. Síntese geológica

Como foi visto no capítulo de Geologia Regional, sobre a parte oriental do Craton do Zimbabwe existe uma cobertura cratônica sedimentar, o Grupo de Umkondo, de idade de sedimentação duvidosa, mas com seu limite superior de tempo determinado pelos inúmeros diques e sill que a cortam, precisamente datados por Hanson et al. (2006) em cerca de 1100 Ma. Vail (1965) mostra que os sedimentos do Grupo Umkondo, ao adentrar a região do Cinturão de Moçambique, foram afetados pela orogênese Pan-Africana, e com isto eles foram progressivamente metamorfizados, desde baixo até alto grau, numa distância da ordem de 50 km a partir da borda do craton.

No esquema estratigráfico sensu GTK (2006) as rochas metassedimentares do centro-oeste de Moçambique foram separadas em quatro principais unidades litológicas, mantendo a denominação de Grupo de Umkondo para aquela diretamente conectada com o Zimbabwe e subdividindo-a nos Grupos Rushinga e Gairezi, com base em diferença de facies. A estas sequências, Muntari (2008) atribuiu idade Paleoproterozóica, em vista da datação de zircões detríticos de um granada-cianita xisto (Mos-26), cujos valores de tempo mais baixos foram próximos de 2040 Ma. Outras três unidades metassedimentares constituídas principalmente por paragneisses e rochas associadas foram reconhecidas e mapeadas por GTK (2006), o Grupo de Chimoio, o Grupo de Macossa e o granada granito-migmatito de Mungari, que foram consideradas associadas às rochas do Arco magmático de Bárue, e portanto foram incluídas no “Complexo de Bárue”, considerado de idade Mesoproterozóica.

Como será verificado no capítulo seguinte, relacionado com os metassedimentos do Neoproterozóico, os zircões detríticos que foram datados em várias dessas sequências metassedimentares (Grupos de Chimoio e de Macossa e granada granito-migmatito de Mungari) mostraram que em verdade os paragneisses que cobrem quase toda a região oriental derivam de sedimentos depositados no Neoproterozóico, em consistência com os trabalhos efetuados no Zimbabwe por Hanson et al. (2006) e de Hargrove et al. (2003). Para o Grupo de Umkondo, neste trabalho considera-se a possibilidade de ele ter sido depositado no Mesoproterozóico, tendo em vista a separação temporal muito grande entre uma idade máxima de 2040 Ma e uma idade mínima de 1000 Ma. Por outro lado, boa parte de seus componentes, mapeados por GTK (2006)

como Grupo de Gairezi e Grupo de Rushinga, são aqui considerados Neoproterozóicos e sua situação temporal será discutida no próximo capítulo. Com base apenas em litologia e estrutura, e sem ulteriores datações de zircões detríticos em amostras bem escolhidas, ainda não é possível diferenciar as sequências mais antigas, que seriam parte do Grupo Umkondo, daquelas mais novas, formadas no Neoproterozóico.

7.2. Caracterização tectônica do Grupo de Umkondo

Em Moçambique, o Grupo de Umkondo forma uma sequência vulcano-sedimentar, exposta ao longo da fronteira oriental com o Zimbabwe, e de acordo com Button (1977), esses sedimentos foram depositados em ambientes marinhos superficiais a fluviais. A sua principal área de afloramento, no Zimbabwe, está na região de Chimanimani, e exposições mais localizadas ocorrem mais para norte, na região de Nyanga. Em ambas as áreas, o Grupo de Umkondo é subdividido numa fácies ocidental, descrita como uma sequência estratificada e suavemente dobrada de carbonatos, argilitos e quartzitos e uma fácies oriental, consistindo de quartzitos e metapelitos fortemente deformados e metamorfisados até facies anfíbolito. Acresce que estes últimos estão empurrados tectonicamente em direção a oeste, para cima da borda cratônica (Tyndale-Biscoe, 1957; Stocklmayer, 1978 e 1981). Deformação e metamorfismo regional ocorreram durante os eventos da orogenia Pan-Africana, no Neoproterozóico tardio a Cambriano (Stocklmayer, 1978; 1981; Munyanyiwa, 1999).

7.3. Geocronologia U-Pb LA-ICP-MS

Duas amostras de metassedimentos de grau médio (19MZ10 e 27MZ10), coletadas na região tectonizada próxima da borda do Craton do Zimbabwe, nas proximidades da região de Nyanga, foram coletadas para datação pelo método LA-ICP-MS em zircão. Além da obtenção de idades máximas de deposição, o objetivo foi a possível verificação da proveniência sedimentar.

Amostra 19MZ10 (Sil-Grt-Bt Xisto)

Foram realizadas análises U-Pb por LA-ICP-MS de uma fração de 48 zircões detríticos de uma amostra de silimanita-granada-biotita xisto (síntese petrográfica no apêndice I). Os cristais apresentam-se arredondados, translúcidos de cor cinza-amarelada, geralmente sem zoneamento, e

Fig. 11. Imagens de catodo luminescência selecionadas, de amostras datadas por U-Pb LA-ICP-MS. Os *spots* analisados e os números de análises correspondentes estão indicados (ver apêndice IV). 19MZ10: Idades de zircões detríticos entre ~2000-2900 Ma. 27MZ10: Idades de zircões detríticos entre 2000-2700 Ma. Em ambas as amostras as bordas de sobrecrecimento metamórfico deram ca. 500 Ma. A barra de escala corresponde a 50µm.

Fig.12. Diagramas concórdias e histogramas mostrando dados isotópicos U-Pb em zircão por LA-ICP-MS. As duas amostras mostram um carácter evolutivo similar. O pico de ca. 500 Ma observado nos histogramas (B e D) representa idade obtida em bordas de sobrecrecimento, estas análises, nos diagramas A e C agrupam-se distante do grosso, caindo em torno de 500 Ma.

por vezes com claras bordas de sobrecrecimento metamórfico de cor cinza a escura (Figura 11). 59 datações U-Pb foram obtidas, das quais 45 apresentaram concordância de $100\pm 10\%$ (Figura 12A). Estes definiram um intervalo de idade entre ~2000 Ma e 2900 Ma, com um pico em 2600 Ma no histograma de frequência (Figura 12B). Foram também obtidas duas idades de cerca de 3100 Ma e 3200 Ma. Três idades de bordas concordantes de cerca de 500 Ma foram determinadas (1.1; 37.1; 42.1), as quais caracterizam sobrecrecimento metamórfico durante o evento tectonotermal Pan-Africano. A idade máxima de deposição é de cerca de 2000 Ma, e o lugar de proveniência dos sedimentos, com forte participação do material Arqueano, é quase seguramente a região cratônica do Zimbabwe.

Amostra 27MZ10 (Quartzito)

Em 31 zircões de uma amostra de um quartzito (síntese petrográfica no apêndice I) foram realizadas 40 análises U-Pb por LA-ICP-MS, das quais 8 em bordas de sobrecrecimento. A fração é heterogênea, com a maioria dos zircões apresentando-se translúcidos e com forma elíptica. Grãos xenomórficos arredondados são menos comuns, e ocasionalmente aparecem grãos pequenos idiomórficos transparentes. Alguns zircões maiores preservam um zoneamento composicional bem desenvolvido. As idades obtidas nos núcleos dos zircões detríticos, com uma concordância de $100\pm 10\%$, variam entre aproximadamente 2000 Ma e 2700 Ma, enquanto que as idades das bordas de sobrecrecimento são de cerca 500 Ma (Figura 12C). Cinco zircões com idade Arqueana tardia, entre 2500 e 2700 Ma, são possivelmente provenientes do Craton do Zimbabwe, mas o histograma de frequência (Figura 12D) mostra o pico deposicional mais importante do Paleoproterozóico, com cerca de 2000 Ma, com proveniência incerta. A idade máxima de sedimentação é de cerca de 2000 Ma, e se a proveniência for buscada no Craton do Zimbabwe, o material Paleoproterozóico poderia ser atribuído ao Cinturão de Magondi.

7.4. Comentários sobre correlações estratigráficas e evolução tectônica

As duas amostras estudadas neste trabalho, o xisto (19MZ10) e o quartzito (27MZ10), que pertencem quase seguramente ao Grupo Umkondo, apresentaram idade máxima de deposição próxima de 2000 Ma e idade metamórfica, determinada a partir de bordas de recristalização de grãos de zircão, de ca. 500 Ma. A elas pode ser adicionada a datação U-Pb SHRIMP feita por Mantari (2008), nos zircões detríticos de um granada-cianita xisto (Mos 26), cuja idade máxima

foi indicada como 2040 Ma. Esta análise foi obtida em 17 zircões de um granada-cianita xisto (Mos-26) atribuído ao Grupo de Umkondo (Mos-26), e no diagrama Concordia a interceptação inferior, pouco precisa, se aproximou de um valor de 860 Ma.

A idade mínima da deposição dos sedimentos do Grupo de Umkondo é limitada pelos doleritos intrusivos de Umkondo do Zimbabwe, com idade de ca. 1100 Ma. Por outro lado, a superposição dos eventos tectono-termais Pan-Africanos, muito bem reconhecidos pela idade das bordas de crescimento próxima de 500 Ma nas duas amostras estudadas, é plenamente confirmada por datações K-Ar e Ar-Ar da ordem de 465-470 Ma em muscovitas, reportadas, respectivamente, por Vail (1965) e Manhiça et al. (2001).

Com relação à proveniência dos sedimentos de Umkondo e às idades dos seus zircões detríticos, os valores relativos ao Arqueano médio (ca. 3000 Ma) e tardio (ca. 2700 Ma) indicariam em primeiro lugar o Craton do Zimbabwe como fonte dos sedimentos. Os zircões detríticos com ca. 2000 Ma poderiam provir do Cinturão de Magondi, pertencente também à mesma região cratônica. Numa escala continental, no centro e sul da África, não são numerosas as evidências registradas de atividades magmáticas do Paleoproterozóico. Contudo, o Ciclo Orogênico Eburneano, entre 2200 e 1800 Ma, é muito importante no desenvolvimento tectônico dos cratons do Congo e do Kalahari, e zircões dessa idade poderiam provir do Cinturão Limpopo, não muito afastado da área em questão, em que o substrato Arqueano foi afetado e rejuvenescido parcialmente pela orogênese Eburneana (Jacobs-não publicado).

Fig.13. Mapa de idades máximas de deposição de zircões detríticos. TAZ=Terrenos Alótones de Zimbabwe; CIBR=Complexo Intrusivo Basal de Rushinga; quadrado=amostras estudadas no presente trabalho; estrela=amostras de Mântäri (2008); linha tracejada=limite inferido; linha ponto-tracejado=fronteira internacional e linha carregada=rampas frontais das nappes de Chimoio-Macossa e Mungari (ver cap. 11), nappe de TAZ (ver cap. 4) e nappe de Limpopo).

8. MAGMATISMO NEOPROTEROZÓICO

8.1. Síntese geológica

O magmatismo Neoproterozóico na região centro-oeste de Moçambique, caracterizado por rochas de idade inferior a 1000 Ma, tem como feição mais importante a *Suite de Guro*, de caráter bimodal. Outros eventos magmáticos reportados são de importância menor. A Suite de Guro afeta uma região muito grande, estendendo-se desde a região norte do Craton do Zimbabwe, onde aparenta formar uma zona E-W paralela ao cinturão do Zambezi (Koistinen et al., 2008), até a área norte da região em estudo, onde adentra o Cinturão de Moçambique. É composta de membros félsicos e máficos, geralmente bandados e intercalados, apresentando foliação e por vezes achatamento e alongamento tectônico que afeta as relações de contato entre as bandas. A breve descrição a seguir se refere a algumas localidades características da unidade.

Na Serra de Banguatera predomina na Suite de Guro a componente félsica pura, que consiste de granito gnaisse-migmatito aplítico. Em afloramentos, a espessura das camadas félsicas varia, podendo atingir mais de 100 metros. Minerais máficos são escassos, e granada ocorre particularmente nas bandas máficas. Ao norte da vila de Guro, no Monte Calinga Muci, os afloramentos exibem bandas tectonicamente estiradas. Por outro lado, os metagabros e gnaisses-migmatitos máficos de Magasso formam grandes afloramentos de forma irregular. Os membros félsicos e máficos da Suite de Guro são contemporâneos, como é mostrado pela variação das relações de contato.

8.2. Geocronologia e geoquímica isotópica do Hf

Três amostras de rochas da Suite de Guro e duas outras rochas magmáticas que apresentaram idades Neoproterozóicas foram analisadas pelo método U-Pb por LA-ICP-MS em zircão. Duas delas também foram datadas por SHRIMP, em spots selecionados para análise de Hf. A síntese petrográfica e dados isotópicos U-Pb encontram-se no apêndice I e III respectivamente, e os dados foram plotados no mapa da figura 10.

8.2.1. Composição isotópica do Hf

Análises isotópicas *in situ* de Hf foram determinadas em 20 cristais de zircão de duas amostras de ortognaisses cuja a idade, de cerca de 850 Ma, foi obtida por ICP e confirmada por SHRIMP. Os resultados analíticos constam da tabela 24 no apêndice VI. As duas amostras, 24aMZ10 e 28MZ10 têm o mesmo carácter isotópico de Hf. Os valores das razões iniciais $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ são quase homogêneos num intervalo muito estreito de 0.28220-28251 e $\epsilon_{\text{Nd(T)}}$ entre +3.9 e +9.5, com um zircão contendo -0.8. A idade modelo T_{DM} varia entre 1100-1500 Ma, com uma idade de 1800 Ma. Os valores do $\epsilon_{\text{Nd(T)}}$ sugerem uma importante contribuição do manto na fonte da qual derivou o material protolítico dos ortognaissesl.

8.2.2. Geocronologia

Amostra 28MZ10

Esta rocha granítica da Suite de Guro apresenta uma população aparentemente homogênea de zircões prismáticos alongados, fortemente fraturados e de coloração amarelada. Na imagem CL, aparece claramente seu zoneamento composicional, além de alguns domínios difusos. Bordas finas de sobrecrecimento, de pequena espessura, também foram observadas (Figura 14). Foram realizadas por LA-ICP-MS 26 análises U-Pb nos núcleos dos cristais de zircão. Todos os resultados foram projetados na figura 15A, mas apenas 15 foram usados para cálculo de idade. A maioria dos zircões apresentou idades concordantes, e a média de idades $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ obtida é de 837 ± 10 Ma. Treze desses cristais, justamente os mais concordantes, foram analisados também pelo SHRIMP, e sua idade $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ resultou num valor pouco mais antigo, de 864 ± 4 Ma (Figura 15B).

Amostra 16aFR09

Esta amostra de granito gnaiss, que também pertence à Suite de Guro, contém zircões transparentes a translúcidos, idiomórficos a subidiomórficos. Bordas escuras de sobrecrecimento metamórfico são muito visíveis nas imagens CL, rodeando núcleos claros com domínios difusos, em que zoneamento oscilatório é fraco e indistinto (Figura 14). 52 análises U-Pb por LA-ICP-MS foram feitas em 42 cristais, dez delas correspondendo a bordas. No diagrama da figura 15E

verifica-se que há grande número de pontos analíticos discordantes, e a média de idades $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ obtida pelo núcleo de pontos concordantes que correspondem ao evento de cristalização do granitóide é de 847 ± 10 Ma. Por sua vez, os resultados também concordantes, obtidos nas bordas de sobrecrecimento, deram uma idade $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ média de 526 ± 11 Ma, refletindo o evento metamórfico Pan-Africano.

Amostra 21bFR09

Esta rocha granitóide, coletada ao norte de Catandica, em associação com os metassedimentos do Grupo Rushinga, pertence provavelmente ao Complexo Intrusivo Basal daquela unidade. 52 análises foram realizadas em 45 cristais de zircão, pelo método U-Pb por LA-ICP-MS. Os zircões são transparentes a translúcidos. Zoneamento composicional não é notado, e os cristais apresentam domínios difusos, de tonalidade variável, com bordas de sobrecrecimento metamórfico bem marcadas em imagens CL (Figura 14). No diagrama concordia da figura 15E muitos resultados foram discordantes, aparecendo aproximadamente alinhados segundo uma reta discordia tendendo a um valor entre 400 e 600 Ma como intercepto inferior. Apenas 25 deles foram usados para o cálculo de idade daqueles zircões concordantes e aproximadamente concordantes, e os resultados apresentaram-se no intervalo entre 700 e 900 Ma, e a média de idades $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ dada por zircões mais concordantes (elipses cinza-escuras) é de 905.1 ± 5.1 Ma.

Amostra 24aMZ10 (ortognaisse)

Um total de 42 cristais de zircão foi analisado nesta amostra, a qual inclui grãos translúcidos, arredondados e de coloração clara cinza-amarelada. Nas imagens CL muitos grãos mostram bordas de sobrecrecimento de cor escura. Na figura 15 C, nota-se uma dispersão entre pontos concordantes num intervalo de idades entre 700 e 900 Ma, toda via, dados mais precisos são obtidos em 12 spots analisados por SHRIMP com idade de 851.7 ± 4.7 Ma (Figura 15D). Dois zircões discordantes, com idades mais antigas, representam apenas núcleos herdados de grãos datados em cerca de 830 Ma. Finalmente, as idades obtidas em 10 análises das bordas de sobrecrecimento se dispersaram na curva concordia da figura 15C entre 530 e 460 Ma, como reflexo dos eventos termo-tectônicos da orogenia Pan-Africana.

Amostra 06MZ10

Esta amostra provém de um corpo intrusivo de nefelina sienito localizado na região sul de Chimoio. 26 análises U-Pb por LA-ICP-MS foram realizadas em zircões prismáticos que nas imagens CL apresentam domínios difusos com zoneamento composicional fraco e indistinto, e em muitos casos núcleos escuros metamictizados, que estão sendo interpretados como heranças de protólitos anteriores (Figura 14). A época da cristalização do sienito de 498.4 ± 2.7 Ma, é obtida a partir das análises concordantes dos zircões prismáticos transparentes que apresentam zoneamento composicional visível. Por outro lado, sete análises que correspondem aos núcleos metamictizados sem zoneamento composicional e que representam heranças de protólitos anteriores se distribuem ao longo da curva concórdia entre 880 e 1040 Ma (Figura 15 G).

8.3. Comentários e correlações

As idades de cristalização magmática com cerca de 850 Ma, obtidas em amostras da Suite de Guro, enquadram-se no intervalo de idades definido por Grantham et al. (2003), entre 700 e 900 Ma. A distribuição espacial das amostras datadas forma uma zona de extensão linear ao longo do cinturão de Zambezi, ao norte do cráton de Kalahari, e atravessa a parte norte de Moçambique. Na Província de Tete de Moçambique, Mântäri (2008) apresentou a idade de 864 ± 30 Ma para um gabro da Suite de Atchiza (Mos-14) através de isócrona mineral Sm-Nd, e a de um gnaiss da Suite de Matunda (Mos-16), com 784 ± 36 Ma, por U-Pb SHRIMP em zircão. Magmatismo com idades Neoproterozóicas similares, considerado do tipo extensional e possivelmente associado ao processo de fragmentação do Supercontinente de Rodínia, é registrado também em Malawi, Madagascar, Tanzania e em outras áreas do Orógeno da África Oriental (Grantham et al. 2003; Hanson, 2003).

Em Moçambique, na área do presente estudo, Mântäri (2008) reportou datações U-Pb em zircão em três rochas granitoides de granulação fina. Uma delas foi por TIMS (amostra Mos-4) em que obteve a idade de 867 ± 9 Ma pela interceptação superior em diagrama concordia. As outras duas foram por SHRIMP, com os resultados de 852 ± 15 Ma (amostra Mos-3) e 867 ± 15 Ma (amostra Mos-19). curva de progressão linear com interceptos superior e inferior de 805 ± 11 e 571 ± 71 Ma respectivamente (GTK Consórcio, 2006)

Fig.15. Diagramas concórdias mostrando dados isotópicos U-Pb em zircão por LA-ACP-MS e SHRIMP, amostras do centro-oeste de Moçambique. Dados ICP: 28MZ10 (A)- idade magmática 837 ± 10 Ma; 24MZ10- idade magmática 850 Ma com bordas de ca. 500 Ma (C); 16aFR09 (E)- idade magmática 847 ± 10 , com bordas concordantes de 526 ± 11 Ma; 06MZ10 (G)- idade magmática, com bordas concordantes de 498 ± 2.7 Ma. Dados SHRIMP: 28MZ10 (B)- idade magmática 864 ± 4.4 Ma; 24aMZ (F)- idade magmática 905 ± 5.1 Ma; 06MZ10 (G)- idade magmática 498.4 ± 2.7 Ma.

As idades Cambrianas de ca. 500 Ma, obtidas de bordas de sobrecrecimento metamórfico, coincidem com aquelas obtidas pelo método K-Ar em micas, nas áreas reativadas das bordas do Craton do Kalahari (por exemplo Vail & Dodson, 1969), e também com datações efetuadas por esse método neste trabalho (Tabela 2 no apêndice II). Os eventos metamórficos regionais com essas idades Cambrianas, em nível crustal de fácies anfibolito, devem estar seguramente acompanhados de eventos magmáticos, pela geração de magmas de origem anatética ou mantélica infra-crustal. Com efeito, no nordeste de Moçambique, volumes relativamente grandes de álcali e sienogranitos tais como a Suite de Murrupula, Suite de Niassa, Suite de Malema, Suite de Sinda e granito de Macanga fracamente deformados e de idade Cambriana, penetram rochas gnáissicas do Cinturão de Moçambique (GTK, 2006). Na região deste trabalho, até o momento, a intrusão de nefelina sienito do Monte Chissui, ao sul de Chimoio, é o único corpo ígneo que marca o magmatismo Cambriano., refletindo os estagios terminais da Orogenia Pan-Africana.

9. ROCHAS METASSEDIMENTARES DO NEOPROTEROZÓICO

9.1. Síntese geológica

Como foi visto no capítulo anterior, as rochas metassedimentares do centro-oeste de Moçambique ainda trazem consigo muitas incertezas quanto à sua idade de sedimentação. GTK (2006b) subdividiu em duas unidades (Gairezi e Rushinga) as rochas metamórficas de baixo e médio localizadas nas bordas do Craton do Zimbabwe, e por não apresentarem zircões detríticos mais novos do que Paleoproterozóico, elas foram consideradas dessa idade (Muntari, 2008). Outras duas unidades metamórficas caracterizadas por GTK (2006b), os Grupos de Chimoio e Macossa, formadas de paragnaisses de médio a alto grau, mais ou menos migmatizados, foram por eles integradas no Complexo de Bàrué, e a elas foi atribuída uma idade Mesoproterozóica, de pelo menos 1000-1100 Ma. Finalmente, o Complexo metamórfico de Mungari, formado por metassedimentos de alto-grau e granito-gnaisses com granada, e mostrando associação íntima nos mapas geológicos com os granitóides de Guro, de ca. 850 Ma, foi também tentativamente atribuído ao Mesoproterozóico.

Em vista das datações de zircões detríticos efetuadas neste trabalho, expostas a seguir, com exceção de algumas possivelmente restritas ao Grupo Gairezi sensu GTK (2006), todas as demais unidades (Rushinga, Chimoio, Macossa e Mungari) apresentaram assinatura evidente de sedimentação no Neoproterozóico, e por tanto o seu metamorfismo estaria obviamente ligado à orogenia Pan-Africana. Nesta tese, de modo tentativo, os metassedimentos do Grupo Gairezi, aparentemente sotopostos ao Grupo Rushinga nos mapas de GTK (2006), estão sendo mantidos no Grupo Umkondo, com idade mínima do Mesoproterozóico, e foram discutidos no capítulo anterior. Entretanto, o Grupo de Rushinga, pela sua continuidade física com os metassedimentos caracterizados em Zimbabwe, na parte oriental do Cinturão Zambezi, está sendo considerado do Neoproterozóico. Com efeito, a Suite Metamórfica Rushinga, em Zimbabwe, inclui rochas metavulcânicas félsicas datadas em ca. 795 Ma (Hargrove et al., 2003).

O Grupo de Rushinga em Moçambique compreende metassedimentos de baixo a médio grau, incluindo quartzitos, xistos, mármore, rochas cálcio-silicatadas, paragnaisses e intercalações de anfibolitos bandados. Essas rochas supracrustais foram sujeitas à deformação polifásica, e metamorfismo progressivo de oeste para leste (Vail, 1966). De acordo com Vinyu et al. (1999), e

Hargrove et al. (2003), esse metamorfismo ocorreu durante a fase principal da orogenia Pan-Africana, entre 550 e 530 Ma.

As unidades ligadas ao Arco magmático de Báruè formam as litologias supracrustais mais importantes em área no centro-oeste de Moçambique. Os paragneisses mais ou menos migmatizados do Grupo de Chimoio, em que predominam gnaisses semipelíticos e meta-grauvacas, contém intercalações quartzíticas e camadas ricas em biotita que preservam localmente bandeamento sedimentar primário. Horizontes finos de rochas cálcio-silicatadas e paragneisses com granada são observados localmente, além de intercalações de anfibolitos e metagranitos. O Grupo de Macossa consiste de gnaisses leucocráticos, meta-arcózios, meta-grauvacas e granada-silimanita gnaisses, com pequenas intercalações de quartzitos feldspáticos e mármore. Finalmente, o granada granito-migmatito de Mungari apresenta-se com granulação grossa característica, bem como predominância de K-feldspato e presença abundante de granada.

9.2. Geocronologia U-Pb

9.2.1. Grupo de Rushinga

Amostra 21bMZ10 (Quartzito feldspático)

Idades Neoproterozóicas foram aqui obtidas por LA-ICP-MS numa população de cerca de 40 grãos de zircão de uma amostra de quartzito feldspático (síntese petrográfica no apêndice I). Os zircões são predominantemente prismáticos, arredondados e ocasionalmente idiomórficos. Nas imagens CL alguns grãos exibem bordas de sobrecrecimento geralmente de cor cinza-clara (Figura 16). No diagrama concórdia da figura 17A, os pontos concordantes, correspondentes às idades de cristalização, situam-se entre 750 e 890 Ma, sempre no Neoproterozóico. Dessa forma, a idade máxima de sedimentação é de aproximadamente 750 Ma. O pico do histograma de frequência (Figura 17B) situa-se por volta de 850 Ma, sugerindo que a fonte muito provável do material sedimentar seja a Suite de Guro, que ocorre nas proximidades. Pontos concordantes com idade próxima de 500 Ma, obtidos nas bordas de sobrecrecimento, indicam a fase de recristalização metamórfica Pan-Africana.

9.2.2. Grupo de Chimoio

Amostra 08MZ10 (Grt-Bt Gnaiss migmatítico)

43 análises U-Pb, das quais 11 de bordas e as restantes de núcleos de zircão, foram feitas no gnaiss migmatítico. Os zircões apresentam-se turvos, translúcidos e de cor amarelada. Nas

imagens CL observa-se abundante metamictização dos núcleos, mas com certa preservação do zoneamento composicional em seu redor (Figura 16). A principal população detrítica mostra dispersão entre cerca de 700 e 1100 Ma, e um pico em aproximadamente 900 Ma. Dois zircões com núcleos herdados foram detetados, um deles sendo concordante, com idade de cerca de 2200 Ma. A partir das bordas de sobrecrecimento metamórfico dos zircões foi possível calcular um valor médio para a idade de recristalização metamórfica Pan-Africana, de 501 ± 58 Ma (Figura 17 D).

Amostra 09FR09 (Granulito)

Neste metassedimento de alto grau, foram realizadas 49 análises, seis das quais apresentaram grande discordância e não estão sendo consideradas. Os zircões se apresentam heterogêneos, com populações de grãos idiomórficos, elípticos e arredondados. São predominantemente translúcidos, com coloração cinza-marrom, e com bordas de sobrecrecimento muito pequenas para serem datadas. Na figura 16G, a principal população detrítica se distribuiu entre 1000 e 1100 Ma, mas apareceram alguns zircões concordantes com idades do Mesoproterozóico (Figuras 17G-H). A idade máxima para a deposição dos sedimentos é próxima de 1000 Ma, e as fontes possuem idades quase que somente Mesoproterozóicas, padrão que torna muito difícil pensar numa proveniência a partir do Craton do Zimbabwe.

9.2.3. Grupo de Macossa

Amostra 10FR09 (Grt-Bt Gnaiss)

39 análises U-Pb, das quais três se apresentaram discordantes, foram realizadas neste granada-biotita gnaiss. Os zircões são de tamanho reduzido, alongados, e arredondados e praticamente sem bordas de sobrecrecimento. A maior parte projeta-se no intervalo de idades entre ~1000 e ~1100 Ma (Figura 17J). Os poucos grãos discordantes parecem indicar perda de Pb por volta de 500 Ma, que deve ser atribuída ao evento metamórfico Pan-Africano. A idade máxima de deposição, obtida em dois grãos arredondados e concordantes, situa-se próxima de 900 Ma. Por outro lado, a principal fonte de proveniência é dada por zircões alongados subidiomórficos, com idade entre 1050 e 1100 Ma.

Fig.17. Diagramas concórdias e histogramas mostrando dados isotópicos U-Pb em zircão detritico por LA-ICP-MS. Histograma B da amostra do Grupo Rushinga, mostra o pico de ca. 850 Ma. Os restantes histogramas (D, F, H, J, M) apresentam o pico em torno de 1000-1100 Ma, em alguns casos com heranças de Paleoproterozóico a Neoproterozóico. O pico de ca. 500 Ma observado nos histogramas B, D e F e refletido pelos pontos concordantes (diagramas A, C) e intercepto inferior (diagrama E) representa idade obtida em bordas de sobrecrecimento metamórfico.

Amostra 13FR09 (Crd-Grt-Bt gnaiss)

Os zircões deste gnaiss migmatítico de alto grau aparecem normalmente como prismas alongados idiomórficos (Figura 16.). Em vista das idades aparentes diversificadas que foram aparecendo durante a análise, um total de 71 datações U-Pb foi realizado. A maioria dos dados concordantes projeta-se no intervalo de idades entre ~1000 e 1300 Ma (Figura 17M.), aparecendo também algumas idades concordantes mais novas, até cerca de 700 Ma, que representa a idade máxima da sedimentação. Por outro lado, muitos grãos com idades Mesoproterozóicas mais antigas do que 1330 Ma, e até idades Paleoproterozóicas foram datados, como pode ser visto no histograma da figura 23S. Para este caso também, uma possível proveniência a partir do Craton do Zimbabwe pode ser descartada.

9.2.4. Complexo metamórfico de Mungari***Amostra 17FR09 (Grt-Bt-Px gnaiss)***

O gnaiss apresenta zircões subidiomórficos alongados (Figura 16.). 52 análises U-Pb foram realizadas. Diversos grãos apresentaram concordância, dentro do limite de <5%, entretanto a maioria das datações foram discordantes (Figura 17F). Uma grande parte projetou-se ao longo de uma reta discórdia com interceptos em cerca de 500 Ma e cerca de 1150 Ma. Entretanto, vários pontos discordantes situaram-se no mesmo diagrama em posição no altamente significativa, sugerindo protolitos com idade antiga, Paleoproterozóica ou Arqueana, que perderam grande parte de seu Pb no final do Mesoproterozóico (Figura. 17F). Os dados concordantes ou aproximadamente concordantes são poucos e situam-se no entorno de 1000 e 1100 Ma. A idade máxima de sedimentação pode ser situada por volta de 950 Ma, se não forem levados em conta duas idades aproximadamente concordantes com cerca de 800 Ma. Finalmente, em uma borda de sobrecrecimento que foi possível datar, (grão 41.2B, ver apêndice), foi obtida a idade de $^{238}\text{U}/^{236}\text{Pb}$ de 500 Ma.

9.2.5. Comentários e correlações

Ao que parece, em todas as amostras aqui estudadas que fazem parte dos metassedimentos do Cinturão de Moçambique, as associações metamórficas de Rushinga, Chimoio, Macossa e

Mungari, a assinatura temporal encontrada nos histogramas de idade não se coaduna com as províncias tectônicas do Craton do Zimbabwe.

Com efeito, neste trabalho, verifica-se que a amostras 21b do Grupo Rushinga não inclui zircões antigos, de modo inteiramente diferente dos metassedimentos dos Grupos Gairezi, atribuídos ao Grupo Umkondo e discutidos no capítulo 8, cujos zircões detríticos são pelo menos Paleoproterozóicos. As análises aqui apresentadas indicam os granitóides da Suite de Guro, com 850 Ma, como possível fonte principal de seus protolitos. Esta unidade discutida no capítulo 8 da tese, que se estende da região norte do Zimbabwe a Moçambique, aparentemente formando uma zona leste-oeste paralela ao Cinturão do Zambezi, consiste de atividade intrusiva Neoproterozóica, datada de cerca 850 Ma. Os zircões detríticos do Grupo Rushinga possuem um padrão muito similar ao de uma datação apresentada por GTK (2006), em uma amostra quartzo-feldspática descrita como aplogranito ou meta-arcose (Mos 19/2638-04; localização 0497126/8124947) datada por SHRIMP em que aparecem, no diagrama concórdia, zircões magmáticos com média de idade $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ de 867 ± 15 ; domínios de zircões metamórficos com idade de 850-830 Ma e domínios também metamórficos de zircões com uma idade de 512 ± 4 Ma. GTK (2006) determinou idade de ca. 870 Ma em litologias equivalentes ao maciço gnaiss feldspático e gnaiss migmatítico atribuídos parte superior do Complexo Metamórfico de Rushinga no Zimbabwe por Barton et al. (1991).

Como no caso do Grupo de Rushinga, nos grupos de Chimoio e Macossa e nas rochas de alto grau de Mungari observam-se idades máximas de deposição dos sedimentos em torno de 700-900 Ma, do Neoproterozóico. Acresce que os histogramas de idade dos zircões detríticos apresentados nos diagramas da figura 17 mostram claramente os picos próximos de 1000-1100 Ma, correspondentes a zircões formados em protolitos magmáticos com essas idades. Proveniência desse tipo poderia ser buscada nas rochas do Arco magmático de Bàrué, que ocorrem nas proximidades, mas de qualquer forma fora do Craton do Zimbabwe, ou nos protolitos granitóides dos ortognaisses do Terreno Alóctone do Zambezi (Hargrove et al., 2003) e unidades análogas, mais para o norte, na região da Província de Tete de Moçambique. Entretanto, além dos zircões de 1000-1100 Ma, os paragnaisses aqui datados dos Grupos Chimoio, Macossa e Mungari apresentam muitos grãos detríticos com idades do Mesoproterozóico, mais antigas do que 1100 Ma, e alguns grãos ainda mais antigos. Onde buscar fontes adequadas para explicar esses padrões

observados? Seguramente não no Craton do Zimbabwe, mas no momento não é possível identificar amplas regiões, próximas da região centro-oeste de Moçambique, a quem possam ser atribuídas essas fontes antigas.

A nosso ver, levando em conta os enormes empurrões que caracterizam o Cinturão de Moçambique, e que jogam as unidades metamórficas em questão para cima do Craton do Zimbabwe, de Oeste para Leste, por ocasião da orogênese pan-Africana, as fontes principais de sedimentação devem ser buscadas ao Leste. No capítulo 4, de geologia regional, foi descrita a evolução tectônica de vastas áreas do nordeste de Moçambique, onde fontes do Meso e Neoproterozóico podem ser facilmente identificadas. Bingen et al. (2009) e Boyd et al. (2010) mostram a evolução tectônica da região ao norte do Lurio, onde zircões magmáticos dos Complexos Umango e Marupa foram datados em 1060 Ma, e do Complexo Xixano em 820 Ma. Idades similares foram obtidas por Jamal (2005) no Bloco de Montepuez, ao longo do Cinturão do Lurio, e no bloco de Nampula, rochas meta-ígneas foram datadas entre 1070 e 1130 Ma (Macey et al., 2010).

10. METAMORFISMO PAN-AFRICANO DE ALTO GRAU

Neste capítulo apresentam-se estimativas das condições do pico metamórfico obtidas em três rochas do alto grau, 09bFR09, 13FR09 e 12FR09, que apresentam associações mineralógicas favoráveis ao estudo termobarométrico na região central de Moçambique. As duas primeiras tiveram seus zircões detríticos analisados por U-Pb LA-ICP-MS, que confirmaram idades de sedimentação Neoproterozóica. As idades de recristalização metamórfica de ambas, próximas de 500 Ma, foram obtidas através de isócronas minerais granada-biotita, comentadas a seguir, e confirmadas por uma série de datações U-Pb SHRIMP nas bordas de sobrecrecimento de zircão em vários orto e paragneisses regionais, descritos anteriormente.

10.1. Características petrográficas e relações paragenéticas

Grt-Opx-Bt granulito (09bFR09)

O granada-ortopiroxênio-biotita granulito apresenta uma textura grano-lepido-nemato-porfiroblástica bem desenvolvida (Fotomicrografia 1A). A biotita (~30%) e ortopiroxênio (~10%) são os principais constituintes máficos e definem a foliação numa matríz quartzo (~20%)-feldspática (~45%). Granada, apatita, monazita e zircão constituem os minerais acessórios da rocha.

Plagioclásio é o principal componente dos feldspatos e ocorre como cristais subédricos a anédricos com cerca de 0.63 mm de diâmetro em média. Geminação de lei de albite e de Carlsbad são comuns, podendo ser combinadas. Reações de substituição de plagioclásio por feldspato potássico, exsoluções antipertíticas, bem como inclusões esféricas a lenticulares de quartzo podem ser observadas com frequência. O quartzo está fortemente estirado, com extinção ondulante e alongamento até cerca de 3 mm acompanhando a foliação. Ocorre também como inclusões esféricas a lenticulares em feldspatos, bem como ocupando interfaces granulares ou microfraturas como resultado de cristalização tardia do líquido residual. A biotita, principal componente máfica, ocorre como cristais euédricos fortemente orientados, com o tamanho médio de 0,13 x 0,75 mm. O caráter simplectítico em alguns grãos de biotita sugere a sua desestabilização a favor da formação de granada. A biotita da foliação principal Sn apresenta-se em contato retilíneo com a granada sem sombras de pressão ou texturas de desequilíbrio,

Fotomicrografia 1 (Amostra 09bFR09). (A) Foliações Sn e Sn+1 definidas por biotita e por biotita+ortopiroxênio respectivamente. Comprimento da foto 5,20 mm, polarizador paralelo. (B) Granada com inclusões de biotita e plagioclásio. Notar nas partes superior e esquerda da foto (setas 1 e 2) a substituição parcial da granada por biotita e a textura de equilíbrio apontada pela seta 3. Comprimento da foto 0,65 mm, polarizador paralelo.

Fotomicrografia 2 (Amostra 13FR09). (A) Ilustração macroscópica do migmatito: 1- mesossoma, 2- lecosoma com a granada 2, 3- mesossoma de uma rocha bandada anterior, 4- melanossoma, 5- Granada mais antiga, estirada. (B) granada com borda de plagioclásio (ver a seta no canto inferior esquerdo). (C) reação granada+biotita→cordierita.

indicando cristalização final sob condições metamórficas próximas as do pico metamórfico (Fotomicrografia 1B).

Sill-Grt-Bt gnaiss (12FR09)

A rocha apresenta uma textura grano-lepidoblástica cuja foliação é definida pela orientação preferencial da biotita (~5%), numa matriz quartzo (35%)-feldspática (60%) equigranular com tamanho médio de grão de ca. 2 mm de diâmetro. A granada e a sillimanita estão presentes em pequeno volume, formando acessórios junto com zircão e apatita.

K-feldspatos, caracterizados por exsoluções mesopertíticas, são os mais abundantes dos feldspatos e da rocha com cerca de 35% de composição modal. Ocorrem como grãos anédricos com frequentes bordas de reação de albita. O plagioclásio, com cerca de 25% , forma grãos anédricos com bordas de reação de albita. Em alguns casos apresenta intercrescimentos lenticulares (mermiquíticos) com quartzo. Este ocorre em agregados de subgrãos anédricos com extinção ondulante, que aparecem alongados paralelamente à foliação. O quartzo também forma intercrescimentos mirmiquíticos com plagioclásio.

Biotita aparece em pequena percentagem (~5%), mas suficiente para destacar a orientação preferencial da rocha. Ocorre ao longo das interfaces granulares dos demais minerais, com o pleocroísmo marrom típico e algumas evidências de cloritização. Por vezes observa-se um contato estável entre biotita e os raros cristais da granada. Esta ocorre como pequenos cristais subarredondados a ocasionalmente poligonais, sem inclusões, isótipos e de coloração marrom pálida. O caráter límpido da granada é típico de cristalização a altas temperaturas. Finalmente, a sillimanita forma pequenos cristais prismáticos com uma seção basal rômica. As dimensões das seções basais possuem diâmetro de até 0.25 mm, e o comprimento dos cristais prismáticos alcança 0.70 mm. São incolores de birrefringência baixa e suas seções basais mostram uma clivagem paralela a diagonal. Os cristais de sillimanita geralmente apresentam bordas de plagioclásio sugerindo um processo metamórfico retrógrado.

Crd-Grt-Bt migmatito (13FR09)

Macroscopicamente, nesta rocha bandada observam-se materiais distintos (Foto 2A) . Uma parte da rocha, de granulação média, inclui neossoma e apresenta bandas de segregação alternadas de

cor cinza (máficos) e clara (félsicos). Outra parte, de granulação grossa, e com bandas de segregação alternadas de cor escura (máficos) e clara (félsicos), representa o mesossoma ou paleossoma de uma rocha anterior. Feldspatos e quartzo constituem os principais minerais félsicos, e biotita é o principal constituinte máfico, cuja orientação preferencial confere à rocha uma textura grano-lepidoblástica. Granada e cordierita aparecem em íntima associação com a biotita, e como mineral acessório também ocorre zircão.

No mesossoma (ou paleossoma) os minerais apresentam-se fortemente estirados e alongados, incluindo a granada. Feições como extinção ondulante do quartzo, saussuritização dos feldspatos, intercrescimento granofírico e bordas de reação de albita são comuns. Nos feldspatos predomina ortoclásio pertítico, e plagioclásio (albita-andesina) ocorre em menor proporção. Nesta parte da rocha várias relações paragenéticas podem ser observadas, como as importantes evidências de substituição biotita+granada→cordierita (Fotomicrografia 2C). Por vezes, a granada apresenta bordas de reação de plagioclásio, e a reação retrógrada granada→biotita também é sugerida pela formação da biotita ao longo das bordas da granada, aparentemente consumindo-a. Por outro lado, em vários de seus cristais a biotita exibe um contato estável com granada o que significa presença de mais do que uma geração de biotita. Na rocha, o neossoma distingue-se pela preservação de texturas ígneas tais como contatos intergranulares retos (no leucossoma) e ausência de feições deformacionais como aquelas observadas no paleossoma.

Biotita e granada estão presentes tanto no mesossoma (paleossoma) quanto no leucossoma, indicando que durante a fusão parcial a biotita foi parcialmente quebrada para formação da granada no leucossoma. A granada está presente no mesossoma em paragênese com a biotita em texturas que sugerem serem devidas à cristalização por descompressão. Esse estágio é sugerido pela substituição das bordas da granada por biotita e plagioclásio e também pelas inclusões de plagioclásio com fraturas radiais (Fotomicrografia 1B). As feições de descompressão e retrometamorfismo que caracterizam a granada do mesossoma não são observadas na granada do leucossoma, o que indica a presença de duas gerações de granada, uma prévia à fusão parcial e outra formada durante a fusão.

10.2. Química mineral

Análises pontuais de granada, micas, feldspatos e piroxênios foram feitas nas três secções delgadas das amostras 09bFR09 (granulito), 12FR09 (paragnaisse) e 13FR09 (migmatito) para fins de cálculos termobarométricos e os resultados estão apresentados no apêndice VII.

Os cálculos para as respectivas composições das granadas resultaram como segue:

Granulito 09bFR09 - Grt-Opx-Bt - $Alm_{0.68-0.73} Gross_{0.14-0.19} Prp_{0.07-0.1} Sps_{0.045}$,

Paragnaisse 12Fr09 - Sil-Grt-Bt - $Alm_{0.78-0.83} Gross_{0.12-0.17} Prp_{0.03} Sps_{0.02}$,

Migmatito 13Fr09 - Crd-Grt-Bt - $Alm_{0.62-0.73} Gross_{0.02-0.04} Prp_{0.22-0.34} Sps_{0.02}$.

Por estes resultados, a granada dessas rochas tem composição predominante de almandina, e com teores muito baixos de espessartita, o que indica cristalização em temperaturas altas. Além disso, a falta de zoneamento óptico aparente mostrada por essas granadas é típico de altas temperaturas. Os teores de piropo são elevados na amostra do migmatito, o que sugere uma composição mais magnesiânica do protólito, condição necessária para a preservação da cordierita em pressões mais altas. Os teores de grossulária são relativamente elevados nas duas outras amostras, o que é sugestivo de cristalização em pressões elevadas, e é muito baixo na Sil-Grt-Bt gnaisse, o que pode ser devido à composição do protólito ou a um intenso re-equilíbrio da granada sob condições de baixa pressão.

Os perfis composicionais (Figura 18), em todos os casos, refletem as composições relativamente homogêneas das granadas, que apresentam discreta variação nas bordas. Nos perfis do granulito (Amostra 09bFR09) observa-se uma ligeira diminuição de almandina do núcleo para a borda e inversamente se comporta a grossulária (Figura 18 E-F, G-H), o que sugere uma cristalização em temperatura e pressão crescente. Por outro lado, uma variação composicional oposta é mostrada nos perfis A-B (Granada1) e C-D (Granada2) do migmatito (Amostra 13FR09), reforçando a interpretação anteriormente sugerida de uma cristalização durante fase de decompressão e queda de temperatura, condicionando o aumento da razão Fe/Mg em direção à borda, pelo reequilíbrio metamórfico com a biotita).

No diagrama de classificação Fe/(Fe+Mg) da biotita (Guidotti, 1984) (Figura 19A), a biotita do paragnaisse 12FR09 apresenta de composição entre os campos da flogopita e da annita, enquanto

que as do granulito 09bFR09 e do migmatito 13FR09 mostram uma fraca tendência de enriquecimento, respectivamente, em annita e flogopita, esse último provavelmente devido à composição química do protolito. Em relação ao teor de titânio, as biotitas mostram teores relativamente elevados e homogeneidade entre núcleos e bordas nas três amostras, aspecto esse indicativo de equilíbrio em temperaturas altas.

Nos estudos petrográficos foram observados clino e ortopiroxênios no granulito 09bFR09. No diagrama Q-J de Morimoto et al. (1988) (Figura 19B) distingue-se as análises de piroxênios como Quad (piroxênios de Ca, Mg e Fe). No diagrama ternário (Wo-Em-Fs) (Figura 19C) os piroxênios Quad classificam-se como clinoferrosilita.

Feldspatos foram identificados nas três amostras e classificados segundo diagrama ternário Or-Ab-Na da figura 19D. O granulito 09bFR09 apresenta uma composição homogênea de andesina, enquanto que nas duas outras rochas distinguem-se K-feldspatos entre os membros finais ortoclásio-sanidina e plagioclásio principalmente albítico.

Fig.18. Perfis composicionais das granadas 09bFR09 (Grt3, Grt4); 13FR09 (Grt1, Grt2) e 12FR09 (Grt1, Grt3).

Fig.19. (A) Diagrama de classificação da biotita segundo Guidotti (1984). Diagramas de classificação de piroxênios segundo Morimoto (1988). (B) diagrama Q-J, onde $Q = \text{Ca} + \text{Mg} + \text{Fe}^{2+}$ e $J = 2 \times \text{Na}$. (C) diagrama Wo-En-Fs para piroxênios tipo Quad. (D) diagrama ternário Or-Ab-Na de classificação de plagioclásio.

10.3. Cálculos geotermobarométricos

Os cálculos geotermobarométricos foram feitos com geotermobarômetros internamente consistentes do *software* Wintwq 1.02 (Berman, 1988; 1991), usando dados químicos obtidos nas análises por microsonda eletrônica de granada, piroxênio, biotita, plagioclásio e feldspatos potássico. As análises utilizadas constam do apêndice VII e a localização das três amostras analisadas está indicada no mapa da figura 3 (ver cap. 3). No granulito 09bFR09 as estimativas das condições de pressão e temperatura foram obtidas nas paragêneses granada + biotita + plagioclásio + ortopiroxênio + quartzo e granada + biotita + plagioclásio + quartzo, onde

foram combinadas análises dos núcleos e bordas de cristais em contato incluindo, por vezes, minerais da matriz para o caso de plagioclásio, devido ao pequeno numero de minerais suficientemente preservados pelo retrometamorfismo. As reações de equilíbrio de núcleos definem um pequeno triângulo (Figura 20) com pequenas variações de pressão e temperatura, em torno de 6 kbr e 700 °C. Contudo, de acordo com a grid de Spear et al. (1999), a assembleia mineralógica desta rocha sugere o aparecimento de ortopiroxênio entre 700 e 800°C para pressões entre 4 e 5 kb. A pressões de 6 kbr pode-se esperar ortopiroxênio entre 750 e 800°C.

Para o paragnaisse 12FR09 a granulação fina da granada e a dispersa ocorrência de fases de interesse não favoreceram a obtenção de bons pares em que todas as fases estivessem em contato. Os cálculos resultaram da combinação das bordas e núcleos de granada e biotita em contato e do plagioclásio da matriz na paragênese granada + biotita + plagioclásio. Outro fator desfavorável nesta rocha é a exsolução de finas lamelas de albita em feldspatos, resultando em mesopertitas, o que pode fazer com que a composição dos feldspatos inclua um erro considerável, visto que a análise foi feita numa área onde o mineral hospedeiro e o exsolvido estão presentes. Possivelmente, por causa destes fatores, os resultados indicaram pressões extremamente altas, acima de 30 kbar e forte disequilíbrio termodinâmico. Por esse motivo, essas reações não foram levadas em conta na análise da geotermobarometria. Entretanto, de modo apenas indicativo, as condições de equilíbrio dessas amostras podem ser estimadas em pressões entre 9 e 12 kbar e temperaturas entre 570 a 610 °C (Figura 21). A paragênese da rocha sugere que a reação biotita + sill + qtz + pl = granada + Kfs + melt pode ter ocorrido, e em consequência a granada seria peritética e a reação teria ocorrido em torno de 4-5 kbar e 700-750 °C (Spear *et al.*, 1999).

No caso do migmatito 13FR09 também foram identificadas exsoluções mesopertíticas e bordas albiticas em plagioclásio, tal como na amostra 12FR09. De modo análogo, as pressões estimadas foram irrealisticamente muito elevadas e, portanto, foram descartadas. Para essa rocha, face à sua mineralogia, foram considerados apenas os geotermômetros derivados da paragênese granada + biotita + plagioclásio + quartzo, nas bordas de contato de granada e biotita e plagioclásio por vezes da matriz (Figura 22). Considerando a assembleia estável granada-cordierita-biotita e a temperatura de 700°C do diagrama da figura, poderia se estimar pressão e temperatura em 4 kbar e 700°C respectivamente (Spear *et al.*, 1999).

Fig.20. Cálculos geotermobarométricos da associação granada-biotita-ortopiroxênio-plagioclásio da amostra 09bFR09.

Fig.21. Cálculos geotermobarométricos da associação granada-biotita-plagioclásio da amostra 12FR09

Fig.22. Cálculos geotermobarométricos da associação granada-biotita-plagioclásio da amostra 13FR09

10.4. Idades metamórficas Sm-Nd em granada

Cinco amostras de rochas com associações minerais de alto grau incluindo granada, duas das quais foram objeto de estudos termobarométricos, foram selecionadas para a determinação de idade de cristalização metamórfica na região centro-oeste de Moçambique. Os litotipos usados incluem Grt-Opx-Bt gnaiss (09bFR09), Grt-Bt gnaiss com epidoto (08FR09), Grt-Bt gnaiss com muscovita (10FR09), Crd-Grt-Bt gnaiss migmatítico (13FR09) e Gr-Bt gnaiss (18aFR09). A síntese petrográfica das amostras encontra-se no apêndice I.

As idades foram determinadas através de análises Sm-Nd e dos respectivos cálculos de idade efetuados em diagramas isocrônicos nos quais foram incluídos os pontos analíticos de granada, biotita ou rocha-total. Aproveitando a propriedade das granadas, que durante a sua formação metamórfica fracionam consideravelmente o Sm em relação ao Nd, os cálculos foram efetuados em retas de dois ou três pontos apenas, o que implica numa incerteza intrínseca ao utilizar o valor de idade obtido. Os princípios metodológicos e procedimentos analíticos constam do capítulo 3, os resultados isotópicos de Sm e Nd estão apresentados na tabela 4 do apêndice II e as idades obtidas foram lançadas no mapa da figura 24.

A figura 23A-D mostra os diagramas isocrônicos das amostras datadas e observa-se que produziram idades dentro do intervalo típico da orogenia Pan-Africana, com 496 ± 28 Ma, 514 ± 29 Ma, 529 ± 34 Ma e 605 ± 42 Ma. Os três primeiros resultados, próximos de 500 Ma, vem consubstanciar os resultados similares, obtidos pelo método U-Pb SHRIMP ou LA-ICP-MS nas bordas de sobrecrecimento metamórfico de zircão obtidas nos orto e paragneisses estudados neste trabalho (ver capítulos 7, 8 e 9). Por outro lado, o granada biotita gnaiss de Mungari 18FR09, que localiza-se na parte nordeste da área de estudo, produziu o resultado mais antigo, de 605 ± 42 Ma; nessa rocha, idade aparente similar foi também obtida pelo método K-Ar em concentrado de biotita, cujo resultado foi de 583 ± 11 Ma (tabela 2 do apêndice II e Figura 6).

10.5. Idades de recristalização metamórficas obtidas por datações U-Pb em bordas de sobrecrecimento de cristais de zircão.

Em muitas das amostras datadas pelo método U-Pb neste trabalho, principalmente pelo método LA-ICP-MS, foi feito um esforço adicional para caracterizar as idades de bordas de

Fig.23 Diagramas $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ vs $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ de isócrona mineral Granada-biotita das amostras 8FR09 (A), 09bFR09 e 10FR09 (B), 18FR09 (C) e 13FR09 (D).

sobrecrescimento. As figuras 9 (A, F, G), 15 (C) e 17 (F, J, S) mostram diversos cristais de zircão, separados de várias amostras, em tais datações foram realizadas análises de bordas de sobrecrescimento. Os apêndices III e IV incluem os dados analíticos completos. Imagens CL foram utilizadas para situar os alvos das análises em bordas bem caracterizadas dos cristais.

Na maioria das amostras estudadas, embora seja possível verificar que possuem bordas metamórficas, elas são muito pequenas para que sejam datadas. Além disso, em muitos casos não foi possível garantir que o feixe iônico do aparelho, de cerca de 40 microns, estivesse atuando apenas em material de sobrecrescimento, e portanto a idade aparente obtida provavelmente não tem significação geológica. Por outro lado, grande parte dos resultados obtidos posicionou-se no intervalo de tempo entre 480 e 600 Ma, o que permite dizer que a orogênese Pan-Africana foi

Fig.24. Mapa de idades de recristalização metamórfica. TAZ=Terrenos Alótones de Zimbabwe; CIBR=Complexo Intrusivo Basal de Rushinga; quadrado=amostras estudadas no presente trabalho; estrela=amostras de Mântari (2008); estrela cheia=amostras de Vail (1965); círculo cheio=amostras de Manjate (2011); asterístico=Sm-Nd (granada); cardinal=U-Pb(TIM) e as restantes idades=U-Pb (SHRIMP); linha tracejada=limite inferido; linha ponto-tracejado=fronteira internacional e linha carregada=rampas frontais das nappes de Chimoio-Macossa e Mungari (ver cap. 11), nappe de TAZ (ver cap. 4) e nappe de Limpopo.

atuante em toda a região do trabalho, Finalmente, os resultados que estão sendo examinados foram concordantes, o que parece assegurar a sua significância em termos de interpretação geológica. Em especial, em quatro das amostras foram observadas bordas grandes e bem formadas, e várias datações com dados concordantes e robustos foram obtidas, conforme relação abaixo:

08MZ10 -Chimoio -11 bordas, idade média de 500 +- 6 Ma

14FR09 - Bàrué -14 bordas, idade média de 504 +- 2 Ma

30MZ10 -Bàrué -11 bordas, idade média 536 +- 4 Ma

16aFR09 -Guro -10 bordas, idade média 526 +-11 Ma

Os dados parecem indicar que as épocas de pico metamórfico sofrido pelas rochas não é exatamente coeval, e os resultados mais jovens se relacionaram com as amostras mais meridionais, com idades metamórficas próximas de 500 Ma. Os resultados obtidos nas isócronas Sm-Nd granada-rocha total, embora menos precisos, são da mesma ordem de grandeza, e o valor mais antigo, discordantes dos demais, refere-se à amostra situada mais ao norte.

10.6. Discussão

Os resultados mais robustos obtidos no presente estudo, para região centro-oeste de Moçambique, tanto nas datações U-Pb de bordas de sobrecrecimento de zircão, como nas sócronas minerais Sm-Nd de granada-biotita-rocha total, situaram-se próximos de 500 Ma. Estas idades, são acompanhadas por condições de pico metamórfico de média pressão e temperatura estimada em 700-800°C. Esses terrenos granulíticos, muito comuns no Cinturão de Moçambique, resultam muito provavelmente de colisão continental, ocasionando espessamento crustal em margem convergente ativa. Os grandes empurrões de Leste para Oeste, em direção do Craton do Zimbabwe, assinalados nos mapas elaborados por GTK (2006), não deixam muita dúvida a respeito da tectônica regional.

Analisando-se a situação do metamorfismo na escala maior do Cinturão de Moçambique, verifica-se que as idades do pico metamórfico tornam-se mais antigas em direção ao norte. Por exemplo, na Tanzânia, Möller et al. (1998), Muhong et al. (2001) e Kröner et al. (2003) determinaram idades de cerca de 620 - 640 Ma nas rochas granulíticas. Em Malawi, Kröner et al. (2001) obtiveram idade do pico metamórfico em gnaisses de alto grau em torno de 550-570 Ma. Na parte NE de Moçambique, os trabalhos de Bingen et al. (2009), Boyd et al. (2010) e Ueda et al. (2011) conferiram ao metamorfismo de alto grau ao intervalo entre 570 e 530 Ma. Finalmente, na região do Cinturão do Zambezi, em continuidade com as rochas metamórficas do Centro-Oeste de Moçambique, o pico metamórfico foi estabelecido entre 550 e 535 Ma (Hargrove et al., 2003).

A variação em idade dos picos metamórficos regionais na parte meridional do Cinturão de Moçambique sugere fortemente que se trata de diferentes episódios temporais sucessivos de acreção de terrenos, que se sucederam num período de 100-150 Ma, para formar esta unidade tectônica. Como corolário, e concordando com a ideia de Alfred Kroener exposta em vários trabalhos (Kröner, 2001; Kröner et al, 2005; Kröner & Cordani, 2003 entre outros), o assim chamado “Gondwana de Leste” não teria sido um único bloco coerente colidindo com o “Gondwana de Oeste”, mas teria sido constituído por terrenos individuais, antes e durante a amalgamação do supercontinente de Gondwana.

A colisão final formando um cinturão coerente provavelmente ocorreu de forma oblíqua, ao longo de *Shear zones* transpressionais, sem grande espessamento crustal. Isto é compatível com dados paleomagnéticos do Quênia e Tanzania, indicando fechamento da parte sul do Oceano Moçambique pouco antes de 550 Ma.

11. CONCLUSÕES

11.1. História geológica da região centro-oeste de Moçambique

As rochas mais antigas, no centro-oeste de Moçambique, correspondem a borda leste do cráton Arqueano do Zimbabwe, ao longo da fronteira Moçambique-Zimbabwe, datadas entre 3300 e 2500 Ma. As rochas Arqueanas consistem principalmente de gnaisses TTG e granitoides atribuídos ao Complexo Metamórfico de Mudzi na parte norte, e ao Complexo de Mavonde na parte sul, ao qual se associa um terreno “granite-greenstone”, que inclui a parte oriental do “greenstone belt” de Mutare-Odzi-Manica.

Uma sequência vulcano-sedimentar de cobertura, o Grupo Umkondo, formada por sedimentos clásticos e químicos foi depositada em ambientes marinhos superficiais a fluviais, na parte oriental do Cráton do Zimbabwe. Em parte entra para o território de Moçambique, onde foi submetida a metamorfismo progressivo de idade Pan-Africana. A idade de sedimentação de Grupo Umkondo é duvidosa; em duas amostras datadas neste trabalho foi obtida uma idade máxima de deposição próxima de 2000 Ma, e sua idade mínima é limitada pelos doleritos intrusivos de Umkondo no Zimbabwe datados em ca. 1100 Ma. A idade metamórfica determinada a partir de bordas de cristalização de grãos de zircão é de ca. 500 Ma.

O embasamento do Cinturão Moçambicano no centro-oeste de Moçambique inclui rochas atribuídas ao Arco Magmático de Báruè, do magmatismo Mesoproterozóico de ca. 1100 Ma, relacionado a arcos continentais. Por outro lado, o magmatismo extensional Neoproterozóico, agora ortognaisses graníticos datados de ca. 850 Ma é representado pela Suite Bimodal de Guro. Fortes evidências correlativas entre a Suite Bimodal de Guro e o Complexo Intrusivo Basal de Rushinga (CIBR) do Zimbabwe foram aqui estabelecidas pela realação geocronológica de ambos com os sedimentos do Grupo Rushinga. Sobre as rochas do CIBR no Zimbabwe estão coberturas meta-sedimentares constituídas por gnaisses de baixo grau de Rushinga. A continuidade desta relação observa-se na margem Moçambicana onde o CIBR passa a ser designado de Suite Bimodal de Guro. O magmatismo extensivo no intervalo de tempo entre cerca de 850-650 Ma é característico de toda África Oriental. A Suite Bimodal de Guro, os gnaisses Ocellar e Suite Metamórfica de Mavuradohna nos Terrenos Alótones de Zambezi, interpretados como

representarem um período de atividade magmática de tipo-A, podem ter servido de fontes para bacia que aparenta representar a continuidade de Rushinga, a oeste da área de estudo.

Paragnaisses de alto grau, gnaulitos e migmatitos Neoproterozóicos de Chimoio, Macossa e de Mungari, associados a rochas ortometamórficas pre-existentes de ca. 1100 Ma são tectonicamente justapostos sobre rochas Arqueanas. Sua idade máxima de deposição é de ca. 700 Ma e idade mínima limitada pelas intrusões monzoníticas Cambrianas datadas de ca. 500 Ma. Fontes Mesoproterozóicas com cerca de 1100 Ma constituem um dos principais picos de proveniência da bacia centro-oeste de Moçambique. O Arco Mágmatco de Bárue foi uma das fontes importantes e provavelmente com a contribuição do material de complexos metamórficos do NE de Moçambique, no qual idades de cristalização em torno de 1100 foram obtidas.

Finalmente, o evento orogênico Pan-Africano de aproximadamente 500 Ma, registrado em bordas de cristais de zircão e consistente com idades Sm-Nd em granadas bem como de K-Ar em concentrados de minerais, sobrepõe todas unidades, e seus efeitos termais afetaram a borda do cráton Arqueano do Zimbabwe (Figura 7). O magmatismo Cambriano de cerca de 500 Ma, determinado em nefelina sienito, na região sul de Chimoio, reflete o estágio final da Orogenia Pan-Africana. A deformação e metamorfismo são progressivos a partir do cráton em direção ao MB, desde fácies xisto verde ao mais alto grau metamórfico. As isógrads metamórficas dispõem-se paralelamente ao limite estrutural norte-sul do Cinturão de Moçambique. As condições do pico metamórfico no embasamento metamórfico da região centro-oeste de Moçambique, obtidas em silimanita gnaiss e gnaisses granulítico e migmatítico, estimam-se em 4-6 kbar e 700-800°C. O metamorfismo é marcado pelo crescimento de zircão e recristalização metamórfica de granada entre 500 e 600 Ma, e resfriamento K-Ar abaixo de 500 Ma. Estas idades refletem o evento orogênico Pan-Africano. O metamorfismo de alto grau e efeitos termais são diacrônicos no Cinturão de Moçambique, e idades são mais antigas para norte.

11.2. Correções regionais

As datações geocronológicas, comentadas e interpretadas nos capítulos anteriores, representam a parte mais importante desta tese. A região escolhida, na parte centro-oeste de Moçambique, é muito complexa, e foi estudada pelo consórcio GTK (2006) com certo detalhe, para confecção de

mapas geológicos em escala 1: 250000. Como na região aparece a borda Leste do craton Arqueano do Zimbabwe, bem caracterizado nos trabalhos do GTK, nesta tese foi dada importância maior às rochas do Cinturão de Moçambique, afetadas pela orogênese Pan-Africana.

Neste item serão efetuadas algumas considerações na escala maior, incluindo possíveis correlações e ensaios de interpretação tectônica da África meridional, utilizando as evidências encontradas nesta pesquisa para comentar o contexto indicado no capítulo 4 (Geologia Regional). Partimos da constatação de que, de um modo geral, o Cinturão de Moçambique, parte sul do Orógeno do Leste Africano, é um cinturão orogênico com direção N-S, que se estende a partir do norte do Kenya até Moçambique, exposto nos flancos orientais dos cratons do Congo + Tanzania e do Kalahari. Normalmente é formado por material infra-crustal de médio-alto grau, incluindo orto-gnaisses e granulitos, e representa uma série de conjuntos de rochas resultantes da colisão de diversos fragmentos continentais, com exumação em níveis crustais diferentes.

De início deve ser considerado que toda a região norte de Moçambique situa-se na junção crítica entre as unidades tectônicas Pan-Africanas dos cinturões de Moçambique, com estrutura N-S e de Zambezi, com estrutura E-W. Este último forma a parte oriental do sistema orogênico transcontinental Damara-Lufiliano-Zambezi, que se conecta com o Orógeno da África Oriental e registra as interações entre os cratons do Congo e do Kalahari durante a amalgamação do Gondwana (ver figura 5). Daí as interações complexas entre essas grandes unidades tectônicas durante a sua evolução estrutural. Normalmente os complexos metamórficos, definidos em base de suas litologias, estruturas, relações tectônicas e idade, foram justapostos ao longo de contatos tectônicos. Acresce que, ao que parece, as unidades Pan-Africanas possuem em seu interior rochas pré-existentes do final do Mesoproterozóico, com idades de 1100-1200 Ma.

Contatos tectônicos de blocos alóctones se dão através de geosuturas, algumas delas de grande importância por serem o resultado do desaparecimento de oceanos por subducção, como deve ter ocorrido ao longo do Cinturão do Lurio, considerado por Boyd et al (2010) e Ueda et al. (2011) como um limite tectônico de primeira ordem, de longa duração, caracterizado por granulitos máficos. A evolução tectônica do Cinturão do Lurio é importante para a interpretação tectônica da região deste trabalho, em virtude de vários eventos aparentemente síncronos. Segundo Ueda et al. (2011), o Cinturão do Lurio foi formado durante uma colisão continental no Ediacariano (600-550 Ma), que foi reativada e segmentada durante fases posteriores. Tanto ao norte (Bingen et al.,

2009; Boyd et al. 2010) como ao sul (Macey et al., 2010; Ueda et al., 2011), o espessamento crustal em 555 Ma é coeval com o metamorfismo em facies granulito de alta-pressão no Lurio Belt. Este episódio tectônico compressional Pan-Africano foi responsável pela justaposição final de vários blocos crustais através de nappes, enterramento profundo e metamorfismo de facies granulito. Magmatismo pós-colisional volumoso, representado por alguns granitos e sienitos que formaram complexos anelares entre 550 e 490 Ma, com os plutons seguindo os lineamentos tectônicos regionais (Boyd et al., 2010), e corpos magmáticos mais novos do que 530 Ma no Complexo Nampula (Bingen et al., 2009), são considerados como evidência do colapso gravitacional dos domínios orogênicos. Finalmente, deformação no Cambriano (520-510 Ma) reativou o Lurio Belt parcialmente como uma mega-zona de cisalhamento e provocou dobramentos com estruturas complexas (Ueda et al., 2011) nas litologias anteriores.

Considerando que os complexos Pan-Africanos do Cinturão do Lurio, e em especial aqueles que compõem o Bloco de Nampula, possuem antecedentes do Mesoproterozóico, representados basicamente por ortognaisses com idade próximas de 1100 Ma (Macey et al., 2010), a sua história geológica corresponde muito de perto com a da região do presente trabalho, com a qual poderia ser continuidade, por baixo das coberturas da parte central de Moçambique (ver figura 4).

As idades de deposição e de metamorfismo das unidades metassedimentares aqui estudadas mostraram uma evolução tectônica muito diferente da preconizada nos trabalhos do GTK (2006). Como foi visto nos capítulos anteriores, e especialmente nos de número 9 e 10, predominam paragneisses com zircões detríticos do Neoproterozóico, afetados por metamorfismo de alto grau do Cambriano.

De uma maneira muito resumida, idades de 640-620 Ma são registradas mais ao norte, na Tanzania, idades de 520-570 no NE Moçambique e em Malawi, idades de 530 - 540 Ma no Cinturão de Zambezi e finalmente as idades próximas de 500 Ma na parte sul da área do presente trabalho. Kroener et al. (1999), Kroener et al. (2001) e Cutten (2001), entre outros, já haviam mostrado que o pico do metamorfismo durante a acreção Pan-Africana e o processo de amalgamação do Gondwana foram diácronos ao longo do Cinturão de Moçambique e ocorreram a partir de 640 Ma. Em consequência, esses autores sugeriram que a unidade tectônica não se formou numa simples colisão entre os Gondwanas de Leste e Oeste, mas representa uma colagem

de terrenos resultante da acreção de diferentes blocos crustais. Estes teriam dimensões e origem ainda não definidas, como sugerido pela figura 2, em que se mostra uma separação dos vários blocos do Gondwana de Leste, bem como os cratons do Kalahari, do Congo, da Tanzânia e o bloco Bangweulu. Quanto ao mecanismo de formação dos terrenos granulíticos do cinturão, eles devem resultar do espessamento crustal em margens convergentes ativas. Em vários casos, trajetórias PT mostraram evolução anti-horária para os terrenos de alto-grau, sugerindo que processos diversos, como por exemplo magmatismo sub-crustal e delaminação litosférica, ocorreram além de colisão continental.

Segundo alguns autores, como Kroener et al. (2001), o episódio final que resultou num cinturão coerente provavelmente ocorreu de forma oblíqua, transformando as geosuturas resultantes das colisões ao longo de mega-zonas de cisalhamento transpressoriais, sem grande espessamento crustal, o que parece ser compatível com os dados paleomagnéticos do Kenya e Tanzânia, indicando que o Oceano de Moçambique já estava fechado antes de 550 Ma. Essas mega-zonas, associadas ou não com geosuturas anteriores, podem ter como exemplos notórios o Cinturão do Lurio, a mega-zona Mwembeshi na Zâmbia, e talvez a zona de Sinangoe, no norte de Moçambique (Figura 4), a mesma que está sendo considerada uma sutura de primeira ordem, relacionada com a colisão entre Gondwana de Oeste e Gondwana de Sul (GTK (2006)).

11.3. A Sutura principal do Cinturão de Moçambique.

No capítulo 4, na parte sobre o arrazoadado de Shackleton (1997) quanto à sutura principal do Cinturão de Moçambique, menciona-se a Zona de Cobué (C na figura 3). Nessa área, Cordani et al. (2006) reportaram uma série de datações Ar-Ar em minerais com idades de esfriamento regional de Cambriano. Além disso, o artigo recente de Ueda et al. (2011) posiciona ali o “Corredor Chilwa-Mavago”, com estruturas lineares N-S, no limite de um conjunto de gnaisses de alto-grau e granulitos, que foi afetado por retrabalhamento tectônico e metamorfismo Pan-Africano. Esta estrutura desaparece para SW sob as coberturas do Fanerozóico. Ao sul das coberturas, e já na área desta tese, Shackleton (1997) posicionou a “Zona de transcorrência de Manica” (M na figura 3), de direção N-S, além de unidades tectônicas voltadas para o Craton do Kalahari, que apresentam metamorfismo regional aumentando até a zona da sillimanita em pouco

mais de 10 km a partir da margem do craton. Segundo aquele autor, o alinhamento das zonas deformadas de Cobué e Manica representaria a mesma sutura colisional Neoproterozóica.

Johnson e Vail (1965), Barton et al. (1991), Hargrove et al. (2003), entre outros, indicaram que as estruturas são contínuas entre os Cinturões do Zambezi e de Moçambique, ao circundar o Craton do Zimbabwe. Entretanto, de acordo com as observações de Shackleton (1997), as estruturas voltadas para W de seu “Cinturão de Manica” são claramente mais jovens do que as estruturas E-W do Cinturão de Zambezi, e marcariam a sutura principal do Cinturão de Moçambique. Analisando as folhas 1631-1632-1633, 1732 e 1733 do Mapa geológico de Moçambique, publicadas por GTK (2006) para essa área-chave, nos arredores de Chuchamano, aparecem com efeito rochas metamórficas dobradas e empurradas em direção ao Craton do Zimbabwe. No caso, trata-se do Grupo Rushinga, considerado do Paleoproterozóico por GTK (2006). Verifica-se entretanto que esse conjunto é cortado por empurrões com estrutura N-S, voltados para Oeste, e constituídos de rochas granitoides atribuídas ao Complexo de Guro.

Se a correlação entre as estruturas de Cobue e de Manica for confirmada, ela contraria a hipótese defendida por GTK (2006) a respeito da geosutura de direção E-W, consubstanciada pelo acidente tectônico de Sinangoe, ligando o Cinturão Damara-Lufiliano-Zambezi com o Cinturão do Lurio, o qual seria posterior às colisões do Cinturão de Moçambique (Figura 2). A região chave para dirimir esta dúvida está justamente na possível ligação entre as estruturas E-W do Cinturão Zambezi e as estruturas N-S do Cinturão de Moçambique na região objeto deste trabalho.

O Cinturão Damara-Lufiliano-Zambezi, na África meridional, possui uma evolução tectônica Pan-Africana complexa e prolongada, com os eventos iniciais de deformação datados entre 650-700 Ma e os eventos de resfriamento terminal por volta de 450 Ma (Grey et al., 2006, entre muitos outros). Recentemente, ele tem sido conectado com a parte oriental do Gondwana, como partícipe da orogênese Kuunga, do Cambriano (Meert et al., 2003, entre outros). Vários autores, entre os quais Hartnady et al (1985) e Vinyu et al.(1999), consideram que os cratons dos lados opostos à Província Damara não suportam modelos com oceanos de grande dimensão e o cinturão teria se desenvolvido pelo fechamento de um rifte continental, com envolvimento limitado de crosta oceânica. Obviamente, torna-se crítico conhecer as dimensões do Oceano Zambezi de John et. al. (2003), para verificar se a Zona de Manica poderia ser considerada o

prolongamento da Zona de Cóbue, ambas muito ativas durante os empurrões para W do Cinturão de Moçambique. Ao que parece, a datação Sm-Nd de ca. 600 Ma para o metamorfismo dos eclogitos estudados por John et al. (2003), interpretados como relictos de crosta oceânica subductada, indicaria o fechamento daquele oceano, no final do Neoproterozóico. Consequentemente, haveria tempo suficiente para a colisão posterior das unidades alóctones contra o Craton do Zimbabwe, com esse oceano já fechado, visto que ela somente ocorreu no Cambriano, idade obtida neste trabalho para o metamorfismo das rochas do Centro-Oeste de Moçambique. Neste sentido, é possível aceitar a ideia de Shackleton (1997), visto que os empurrões com estrutura N-S na área estudada estariam truncando as estruturas anteriores do Cinturão Zambezi. Ao mesmo tempo, torna-se difícil aceitar a ideia de uma sutura E-W conectando os Gondwanas de Oeste e de Sul, conforme preconizado por GTK (2006).

Embora não tenha sido possível realizar estudos de campo para observações diretas, nas figuras 7, 10, 13 e 24 está sendo indicada a sutura principal do Cinturão de Moçambique, colocada tentativamente com base nas observações das folhas correspondentes do Mapa Geológico de Moçambique, e também no racional seguinte:

- As rochas deformadas que ocorrem nos limites norte e leste do Craton do Kalahari, mapeadas por GTK (2006) como Grupos Rushinga e Gairezi (este equivalente ao Grupo Umkondo em nosso trabalho) estão sendo consideradas tectonicamente autóctones, e pertencentes à borda cratônica, onde teriam constituído as suas margens passivas.

- As demais rochas, para Leste, mapeadas por GTK (2006) como Complexo de Bárue ao sul, e Complexo de Guro ao norte, comporiam terrenos alóctones, formados por material de idade variada, em grande parte Mesoproterozóica, sotoposto a rochas supracrustais com zircões detríticos do Neoproterozóico (Macossa, Chimoio e Mungari). Esses terrenos seriam parte dos muitos fragmentos cratônicos que se juntariam em episódios sucessivos ao Gondwana de Oeste, e sofreriam metamorfismo de alto-grau durante a orogênese Pan-Africana. No caso da região do presente trabalho, o metamorfismo deu-se no Cambriano.

- A partir dos dados constantes dos mapas elaborados por GTK, duas grandes “nappes” são tentativamente propostas. Uma delas ao norte, que poderia ser denominada “Nappe de Mungari”, seria composta pelos granitos e migmatitos associados aos granulitos Mungari,

agregados a vários granitoides indicados nos mapas GTK como Complexo de Guro, mas que revelaram idades do Mesoproterozóico. A outra, cujo nome poderia ser “Nappe Macossa-Chimoio”, corresponderia ao Grupo Báruè de GTK (2006), formado pelas rochas ortometamórficas do Mesoproterozóico, intimamente associadas com as supracrustais dos grupos Macossa e Chimoio.

- Na região de Manica, e para o sul, Koistinen et al.(2006) mostraram que o Complexo de Barue ocorre em justaposição tectônica com as rochas Arqueanas do Craton do Zimbabwe. O acidente tectônico de direção N-S que delimita estas unidades, considerado por esses autores como limite do Cinturão de Moçambique, é aqui adotado como a sutura principal, constando das figuras 7, 10, 13 e 24. Mais para o norte, este empurrão volta-se para NE, onde delimita a Nappe de Macossa-Chimoio em relação à Nappe de Mungari, e em seguida desaparece por baixo de cobertura Fanerozóica. Tentativamente, é possível pensar que o seu prolongamento se dê em continuação do lineamento do Lurio. Como consequência, a Nappe de Macossa-Chimoio aqui caracterizada seria correlacionável com o Complexo de Nampula, como aliás foi sugerido por Pekkala et al. (2008). O empurrão que delimita as duas nappes indica que a de Macossa-Chimoio teria ter ocorrido mais tarde, o que estaria corroborado pela sua idade metamórfica aparentemente mais jovem.

- Para o norte, a continuidade da sutura principal do Cinturão de Moçambique seria constituída pela frente tectônica da Nappe de Mungari, ao longo dos falhamentos de empurrão que delimitam, para Oeste, os primeiros afloramentos do Grupo Rushinga, intimamente associados à região cratônica. Cabe assinalar que este cavalgamento corresponde ao que foi mencionado acima, observado por Shackleton (1997) e indicado como “Zona de transcorrência” ou “Cinturão” de Manica. As rochas que constituem a Nappe de Mungari estariam relacionadas com as unidades tectônicas que se encontram na parte NW de Moçambique, com idades principalmente do Mesoproterozóico (Mäntari et al., em GTK, 2006).

11.4. Perspectivas para trabalhos futuros em Moçambique

Quanto mais se pesquisa, os resultados produzidos e as observações realizadas fazem com que novas perguntas apareçam, estimulando a necessidade de novas pesquisas. A geologia de Moçambique é extremamente interessante, e o conhecimento aqui produzido autoriza a sugestão

de novos trabalhos geocronológicos e tectônicos no Cinturão de Moçambique. Entre outros, alguns são indicados como segue.

1 – Realizar estudos adicionais de proveniência, com datações de zircões detríticos, em amostras variadas. Em especial, se faz necessário analisar amostras do Grupo de Rushinga, de Mungari, e possivelmente de algumas rochas metassedimentares do Norte de Moçambique.

2 – Efetuar datações em várias amostras de granitoides considerados do Complexo de Guro, mas que poderiam revelar-se mais antigas. Em especial, de amostras relacionadas com o Grupo Rushinga (representantes do Complexo Intrusivo Basal), e com os gnaisses e migmatitos de Mungari.

3 – Melhorar o conhecimento da geotermobarometria das rochas de alto-grau, e obter idades mais precisas sobre as épocas do metamorfismo, pela datação de bordas de sobrecrecimento em zircão.

4 – Termocronologia. Pelos métodos K-Ar ou Ar-Ar em minerais separados, é possível determinar alguns pontos da história térmica das rochas analisadas, e identificar blocos crustais com padrão diferente de resfriamento. É importante que isto seja feito em toda a região norte de Moçambique e se possível em Malawi.

5 – Estudos tectônicos devem ser realizadas em determinadas regiões chave, e ao longo de perfis críticos, para verificar a lógica das interpretações efetuadas e a possibilidade de identificação das suturas sugeridas tentativamente. Estudo especial deveria ser conduzido na região da articulação dos cinturões E-W (Zambezi) e N-S (Moçambique).

REFERÊNCIAS:

- AFONSO, R.S. (1976). A geologia de Moçambique. Notícia explicativa da carta geológica de Moçambique na escala 1:2 000 000, Serviço de Geologia e Minas, Maputo, Moçambique, 175 pp.
- AFONSO, R.S. & MARQUES, J.M. (1993). Recursos minerais da República de Moçambique. Instituto de Investigação Tropical, Centro de Geologia, Lisboa. Direcção Nacional de Geologia, Maputo, Moçambique
- AFONSO, R.S.; MARQUES, J.M. & FERRARA, M. (1998). A evolução geológica de Moçambique. Instituto de Investigação Científica Tropical de Portugal, Direcção Nacional de Geologia de Moçambique, 1st Edition, Lisboa, Portugal.
- ALLSOPP, H.L.; KRAMES, J.D; JONES, D.L.; EARLANK, A.J. & REYNOLDS, J.H. (1989). The age of the Umkondo group, eastern Zimbabwe, and implications for palaeomagnetic correlations. *South African Journal of Geology*, 92(1):11-19.
- AMARAL, G.; CORDANI, U.G & KAWASHITA, K. (1966). Potassium-argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 30:159-189.
- ANDRADE, C. & FREIRE, A. (1929). Esboço geológico da Província de Moçambique (1:5 000 000 scale). Imprensa Nacional, Lisboa, Portugal
- ANTHOINE, R. & DUBOIS, J. (1925). Les grandes lignes de la géologie du Zambèze dans l'Est Africain Portugais. C. R. XIII Congr. *Géol. Internat. Belgique*, 1922,(2), 751-769, *Belgium*.
- ARMSTRONG, R. A.; ROBB, L. J.; MASTER, S.; KRUGER, F. J; AND MUMBA, P. A. (1999). New U-Pb age constraints on the Katangan Sequence, Central African Copperbelt. *Journal of African Earth Sciences* (1994), Vol. 28, no. 4A, pp. 6-7.
- ASHWAL, L.D.; DEMAIFFE, D. & TORSVIK, T.H. (2002). Petrogenesis of Neoproterozoic granitoids and related rocks from the Seychelles: the case for an Andean-type arc origin. *Journal of Petrology*, 43, 45-83.
- BARTON, C.M.; CARNEY, J.N.; CROW, M.J.; DUNKLEY, P.N. & SIMANGO, S. (1991). The geology of the country around Rushinga and Nyamapanda. *Bulletin, Zimbabwe Geological Survey, Harare*, 92, 220 pp.
- BERMAN, R.G. (1988) Internally-consistent thermodynamic data for minerals in the system Na₂O-K₂O-CaO-MgO-FeO-Fe₂O₃-Al₂O₃-SiO₂-TiO₂-H₂O-CO₂. *Journal of Petrology*, 29, 445-522.
- BERMAN, R.G. (1991). Thermobarometry using multi-equilibrium calculations: a new technique, with petrological applications; in, Quantitative methods in petrology: an issue in honor of Hugh J. Greenwood; Eds. Gordon, T M; Martin, R F. *Canadian Mineralogist* v. 29, 833-855.

BINGEN, B.; JACOBS, J.; VIOLA, G.; HENDERSON, I.H.C.; SKÅR, Ø.; BOYD, R.; THOMAS, A.; SOLLI, A.; KEY, R.M.; & DAUDI, E.X.F. (2009). Geochronology of the Precambrian crust in the Mozambique belt in NE Mozambique, and implications for Gondwana assembly. *Precambrian Research*, 170:231-255.

BINGEN, B.; BJERKGÅRD, T.; BOYD, R.; GRENNE, T.; HENDERSON, I.; LUTRO, O.; MELEZHIK, V.; MOTUZA, G.; NORDGULEN, Ø.; OFTEN, J.S.; SANDSTAD, A.; SMELROR, M.; SOLLI, A.; STEIN, H.; SÆTHER, O.M.; THORSNES, T.; TVETEN, E.; BAUER, W.; DUNKLEY, P.; GONZALEZ, E.; HOLLICK, L.; JACOBS, J.; KEY, R.; SMITH, M.R.; THOMAS, R.J.; JAMAL, D.; CATUANE, F.S.; FEITIO, P.; FUMO, P.; MANHICA, V.; MANUEL, S.; MONIZ, A.; NJANGE, F.; ROSSI, D.; SOARES, H.; TEMBE, D.; UACHAVE, B.; VIOLA, G. & ZANDAMELA, E. (2006). The geology of Niassand Cabo Delgado Provinces Map Explanation/Sheets: 1039, 1040, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1335, 1336, 1337, 1338, 1339, 1340, 1435, 1436, 1437, 1438, 1535, 1536, 1635, 1636. National Directorate of Geology, Republic of Mozambique, 771 pp.

BLACK, L.P.; KAMO, S.L.; ALLEN, C.M.; DAVIS, D.W.; ALEINIKOFF, J.N.; VALLEY, J.W.; MUNDIL, R.; CAMPBELL, I.H.; KORSCH, R.J.; WILLIAMS, I.S. & FOUODOULIS, C. (2004). Improved ²⁰⁶Pb/²³⁸U microprobe geochronology by the monitoring of a trace-element-related matrix effect; SHRIMP, ID-TIMS, LA-ICP-MS and oxygen isotope documentation for a series of zircon standards. *Chem. Geol.* 205, 115–140.

BLINCHERT-TOFT, J.; ALBARÈDE, F. (1997). The Lu-Hf isotope geochemistry of chondrites and evolution on the mantle-crust system, *Earth Planetary Science letters*, 148:243-258.

BLOOMEFIELD, K. (1979). Orogenic and post-orogenic plutonism in Malawi. (ver livro do Cahen cap7).

BOYD, R.; NORDGULEN, Ø.; THOMAS, R.J. BINGEN, B.; BJERKGARD, T.; GRENNE, T.; HENDERSON, I. MELEZHIK, V.A.; OFTEN, J.S.; SANDSTAD, A.; SOLLI, A.; TVETEN, E.; VIOLA, G.; KEY, R.M.; SMITH, R.A.; GONZALEZ, E.; HOLLICK, L.J.; JACOBS, J.; JAMAL, D.; MOTUZA, G.; BAUER, W.; DAUDI, E.; FEITIO, P.; MANHICA, V.; MONIZ, A. & ROSSE, D. (2010). The geology and geochemistry of the East African Orogen in northeastern Mozambique. *South African Journal of Geology*, 113:87-129.

BURKE, K., DEWEY, J. F. & KIDD, W. S. F. (1977). World distribution of sutures; the sites of former oceans. *Tectonophysics*, 40, no.1-2, pp. 69-99.

BUTTON, A. (1977). Stratigraphic history of the Middle Proterozoic Umkondo Basin in the Chippinga area, southeastern Rhodesia. EGRU Information Circular, EGRU, University of the Witwatersrand, 108, Johannesburg, 32 pp.

CAHEN, L. & SNELLING, N.J. (1966). The geochronology of Equatorial Africa. north-Holland, Amsterdam, viii, 200p.

CAHEN, L. SNELLING, N.J.; DELHAL, J. & VAIL, J.R. (1984). The geochronology and evolution of Africa. Clarendon Press, Oxford, 512 pp.

CHENJERAI, K.G.; SCHMIDT MUMM, A.; BLENKINSOP, T.G. & CHATORA, D.R. (1993). The Redwing Gold Deposit, Mutare Greenstone Belt, Zimbabwe: tectonic setting and regional exploration significance. Abstracts, Sub-Sahara Economic Geology Conference, Harare, 2-3.

COLLINS, A.S. & PISAREVSKY, S.A. (2005). Amalgamating eastern Gondwana: the evolution of the Circum-Indian Orogens. *Earth Science Reviews*, 71:229-270.

CORDANI, U.G., D'AGRELLA-FILHO, M.S., BRITO-NEVES, B.B., TRINDADE, R.I.F., 2003. Tearing up Rodinia: the Neoproterozoic paleogeography of South American cratonic fragments. *Terra Nova* 15, 350–359.

CORDANI, U.G.; SARANGA, I.; ONOE, A.; CHAUQUE, F. & JAMAL, D. (2006). $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of micas and amphiboles from metamorphic rocks of the Cóbue Group, north-western Mozambique. 21st Colloquium of African Geology, Maputo. Abstract book, p31.

COSTA, M.; FERRARA, G.; SACCHI, R. & TONARINI, S. (1992). Rb/Sr dating of the Upper Proterozoic basement of Zambesia, Mozambique. *Geologische Rundschau*, 81:48-500.

COWARD, M. P.; JAMES, P.R. & WRIGHT, L. (1976). Northern margin of the Limpopo mobile belt, southern Africa. *Bulletin of the Geological Society of America*, 87:601-611.

CUTTEN, H. (2001). The birth, life and death of the Mozambique Ocean. *Geological Society of Australia*.

CUTTEN, H. & JOHNSON, S.P. (2006). Tectonic evolution of the Mozambique Belt, Eastern Africa. 21st Colloquium of African Geology, Maputo. Abstract book, p31.

DE WAELE, B.; JOHNSON, S. P. & PISAREVSKY, S.A. (2008). Paleoproterozoic to Neoproterozoic growth and evolution of the eastern Congo Craton: its role in the Rodinia puzzle. *Precambrian Research*, 160:127-141.

DE WAELE, B.; KAMPUNZU, A.B.; MAPANI, B.S.E. & TEMBO, F. (2006). The Irumide belt of Zambia. *Journal of African Earth Sciences*, 46:36-70.

DE WAELE, B., & MAPANI, B. (2002). Geology and correlation of the central Irumide belt. *Journal of African Earth Science*, 35, 385-397.

DE WAELE, B., TEMBO, F., & WINGATE, M.T.D. (2001). A review of the geochronology of the Irumide belt, Zambia. Abstract Fourth International Archean Symposium, Perth, Australia, pp. 303-305.

DE WIT, M.J.; BOWRING, S.A.; ASHWAL, L.D.; RANDRIANNASOLD, L.G.; MOREL, V.P.I. & RAMBELSON, R.A. (2001). Age and tectonic evolution of Neoproterozoic shear zones in Southwestern Madagascar, with implications for Gondwana studies. *Tectonics*, 20:1-45.

DIRKS, P.H.G.M. & JELSMA, H.A. (2006). The structuralmetamorphic evolution of the northern margin of the Zimbabwe craton and the adjacent Zambezi belt in northeastern Zimbabwe. *Special Paper, Geological Society of America*, 405:291-313.

DIRKS, P.H.G.M.; BLENKINSOP, T.G. & JELSMA, H.A. (2003). Geology of Africa. Encyclopedia of Life Support Systems, EOLSS Publishers Co. Ltd.

DIRKS, P.H.G.M.; JELSMA, H.A.; VINYU, M.L. & MUNYANYIWA, H. (1998). The structural history of the Zambezi Belt in northeast Zimbabwe; evidence for crustal extension during the early Pan-African. *South African Journal of Geology*, 101:1-16.

FREITAS, A. J. (1957). Notícia Explicativa do Esboço Geológico de Moçambique (1 : 2000 000). Bol. Serv. Industr. Geol., 23, 82 pp., Lourenço Marques, Mozambique.

FREITAS, A. J. (1959). A geologia e o desenvolvimento económico e social de Moçambique. Junta de Comércio Externo, 396 pp., Lourenço Marques, Moçambique

GOSCOMBE, B., ARMSTRONG, R. AND BARTON, J. M. (2000). Geology of the Chewore Inliers, Zimbabwe: constraining the Mesoproterozoic to Paleozoic evolution of the Zambezi Belt. *Journal of African Earth Sciences*, 30, 599-627.

GRANTHAM, G.H.; ARMSTRONG, R.A.; KRUGER, F.J. & MANHICA, A.S.D.T. (2008). New SHRIMP data from central Mozambique: implications for shearing along the eastern margin of the Zimbabwe Craton and the amalgamation of Gondwana. Abstract, Gondwana 13, Dali, China.

GRANTHAM, G.H.; MABOKO, M. & ENGLINGTON, B.M. (2003). Proterozoic Eastern Gondwana: Supercontinent Assembly and Breacup. Yoshida, M.; Windley, B.F & Dasgupta, S. (eds), *Geological Society of London, Special Publication*, 206:401-426.

GTK CONSORTIUM (2006). Map Explanation Volume 2 Sheets Mecumbura (1631), Chioco (1632), Tete (1633), Tambara (1634), Guro (1732, 1733), Chemba (1734), Manica (1832), Catandica (1833), Gorongosa (1834), Rotanda (1932), Chimoio (1933) and Beira (1934). National Directorate of Geology, Maputo, Mozambique, 411 pp.

GUIDOTTI, C.V. (1984). Micas in metamorphic rocks. In Bailey, S.W. (ed.). Micas. Cap 10. Reviews in Mineralogy. *Mineralogical Society of America*, 13:357-467.

HANSON, R. E. (2003). Mesoproterozoic tectonic evolution of the Kalahari Craton; implications for Rodinia reconstructions. Abstracts with Programs – Geological Society of America, 35, no. 6, pp. 302.

HANSON, R. E.; CROWLEY, J. L.; BOWRING, S. A.; RAMEZANI, J.; GOSE, W. A.; DALZIEL, I. W. D.; PANCAKE, J. A.; SEIDEL, E. K.; BLENKINSOP, T. G. & MUKWAKWAMI, J. (2004). Coeval large-scale magmatism in the Kalahari and Laurentian cratons during Rodinia assembly. *Science*, 304, no. 5674, pp. 1126-1129

HANSON, R.E.; HARMER, R.E.; BLENKINSOP, T.G.; BULLEN, D.S.; DALZIEL, I.W.D.; GOSE, W.A.; HALL, R.P.; KAMPUNZU, A.B.; KEY, R.M.; MUKWAKWAMI, J.; MUNYANYIWA, H.; PANCAKE, J.A.; SEIDEL, E.K. & WARD, S.E. (2006). Mesoproterozoic intraplate magmatism in the Kalahari Craton: a review. *Journal of African Earth Sciences*, 46:141-167.

HANSON, R.E.; RIOUX, M.; GOSE, W.A.; BLACKBURN, T.J.; BOWRING, S.A.; MUKWAKWAMI, J. & JONES, D.L. (2011). Paleomagnetic and geochronological evidence for large-scale post-1.88 Ga displacement between the Zimbabwe and Kaapvaal cratons along the Limpopo belt. *Geology*, 39: 487-490.

HARTNADY, C. JOUBERT, P. & STOWE, C. (1985). Proterozoic crustal evolution in southwestern Africa. *Episodes*, 8:236-244.

HARGROVE, U.S.; HANSON, R.E.; MARTIN, M.W.; BLENKINSOP, T.G.; BOWRING, S.A. WALKER, N. & MUNYANYIWA, H. (2003). Tectonic evolution of the Zambezi orogenic belt: geochronological, structural, and petrological constraints from northern Zimbabwe. *Precambrian Research*, 123:159-186.

Hantzer, F. J. (1998). A stratigraphic table of the SADC countries. Council for Geoscience, South Africa. (Eds. for Mozambique: Lächelt, S., Marques, J. M. and Sérvano, A.S.).

HOLMES, A. (1918). The Precambrian and associated rocks of the district of Mozambique. Q. Journal of the Geological Society, London, LXXIV, (1).

HOLMES, A. (1951). The sequence of pre-cambrian orogenic belts in south and central Africa. Report of the eighteenth session Great Britain 1948, XIV:254-269.

HUNTING GEOLOGY & GEOPHYSICS LIMITED (1984). Mineral Inventory Project. Unpublished Report, National Directorate of Geology, Maputo, Mozambique, 329 pp.

JACOBS, J.; BAUER, W. & FANNING, C.M. (2003). Late Neoproterozoic/Early Palaeozoic events in central Dronning Maud Land and significance for the southern extension of the East African Orogen into East Antarctica. *Precambrian Research*, 126:27-53.

JACOBS, J., BAUER, W. AND THOMAS, R. T. (2006). A Himalayan-type indentor-escape tectonic model for the southern part of the Late Neoproterozoic/Early Paleozoic East African-Antarctic Orogen. Colloquium of African Geology (CAG21), 03-06/07/2006, Maputo, Mozambique. Abstract Volume, 71-72.

JAMAL, D.L. (2005). Crustal studies across selected geotransects in NE Mozambique: Differentiating between Mozambiquan (~Kibaran) and Pan African events, with implications for Gondwana studies. Ph.D. Thesis, University of Cape Town, 365 pp. (unpubl.).

JOHN, T., SCHENK, V., HAASE, K., SCHERER, E. & TEMBO, F. (2003). Evidence for a Neoproterozoic ocean in south-central Africa from mid-oceanic ridge-type geochemical signatures and pressure-temperature estimates of Zambian eclogites. *Geology*, 31, 243-246.

JOHNSON, SP.; DE WAELE, B.; EVANS, D.; BANDA, W.; TEMBO, F.; MILTON, J.A. & TANI, K. (2007). Geochronology of the Zambezi supracrustal sequence, southern Zambia: a record of Neoproterozoic divergent processes along the southern margin of the Congo craton. *The Journal of Geology*, 115:355-374.

JOHNSON, S. P. AND OLIVER, G. J. H. (2004). Tectonothermal history of the Kaourera Arc, northern Zimbabwe; implications for the tectonic evolution of the Irumide and Zambezi Belts of south central Africa. *Precambrian Research*, 130, no.1-4, pp. 71- 97.

JOHNSON, S. P. AND OLIVER, G. J. H. (2000). Mesoproterozoic oceanic subduction, island arc formation and the initiation of back-arc spreading in the Kibaran Belt of central southern Africa: evidence from the ophiolite terrane, Chewore Inliers, northern Zimbabwe. *Precambrian Research*, 103, 125-146.

JOHNSON, S.P.; RIVERS, T. & DE WAELE, B. (2005). A review of the Mesoproterozoic to early Paleozoic magmatic and tectonothermal history of south-central Africa: implications for Rodinia and Gondwana. *Journal of the Geological Society, London*, 162:433-450.

KENNEDY, W. Q. (1964). The structural differentiation of Africa in the Pan-African(~500m.y.) tectonic episode. *Res. Indt. Afr. Geological Leeds*, 8th Ann. Rept. 48-49.

KOISTINEN, T.; LEHTONEN, M.I.; FERNANDO, S. & MATOLA, R. (2008). Contribution to the structure at the easter margino of Archaean Zimbabwe craton, Mozambique. *Special Paper, Geological Survey of Finland*, 48:81-119.

KRÖNER, A. (2001a). Easte Africa and Madagascar were not part of Rodinia, and East Gondwana was not a coherent block. *Geological Society of Australia, abst:65*.

KRÖNER, A. (2001b).The Mozambique belt of East Africa and Madagascar: significance of zircon and Nd model ages for Rodinia and Gondwana supercontinent formation and dispersal. *South African Journal of Geology*, 104:151-166.

KRONER, A. & CORDANI, U. (2003). Africa, southern Indian and South America cratons were not part of the Rodinia supercontinent: evidence from field relationship and geochronology. *Tectonophysics*, 375: 325-352.

KRÖNER, A.; MUHONGO, S.; HEGNER, E. & WINGATE, M.T.D. (2003). Single-zircon geochronology and Nd isotopic systematics of Proterozoic hih-grade rocks from the Mozambique belt of southern Tanzania (Masasi area): implications for Gondwana assembly. *Journal of the geological Society, London*, 160:745-757.

KRÖNER, A.; WILLNER, A.P.; HEGNER, E.; JAECKEL, P. & NEMCHIN, A. (2001). Single zircon ages, PT evolution and isotopic systematics of high-grad gneisses in southern

Malawi and their bearing on the evolution of the Mozambique belt in southeastern Africa. *Precambrian Research*, 109:257-291.

LÄCHELT, S., MARQUES, J. M. AND MAMAD, A. V. (1997). Quaternary stratigraphy of Mozambique, South of Limpopo River (draft). Unpublished document, DNG, Maputo.

LÄCHELT, S.; MARQUES, J. M. & SÉNVANO, A. S. (1997). Provisional Stratigraphic Scheme of Moçambique. DNG, Maputo and SADC (Hartzer, 1998, Pretoria).

LÄCHELT, S. (2004). The geology and mineral resources of Mozambique. National Directorate of Geology, Mozambique, Council for Geoscience, 515 pp.

LAWVER, L. A.; GAHAGEN, L. M. & DALZIEL, I. W. D. (1998). A tight fit early Mesozoic Gondwana, a plate reconstruction perspective. Spec. Issue Mem. Natl. Polar Research, Tokyo, 53, 214-229.

LI, Z.X.; BOGDANOVA, S.V.; COLLINS, A.S.; DAVIDSON, A.; DE WAELE, B.; ERNST, R.E.; FITZSIMONS, I.C.W.; NATAPOV, L.M.; PEASE, V.; PISAREVSKY, S.A.; THRANE, K. & VERMIKOVSKY, V. (2008). Assembly, configuration and break-up history of Rodinia: A synthesis. *Precambrian Research*, 160:179-210.

MACEY, P. H. & ARMSTRONG, R. A. (2005). U-Pb SHRIMP Geochronology of Gneisses and Granites of the Mozambique Metamorphic Belt in the Nampula-Zambezia Provinces, Northern Mozambique. Unpublished Council for Geoscience Report.

MACEY, P.H.; GRANTHAM, G.H.; ARMSTRONG, R.A.; HARLEY, S.; DE KOCK, G.; INGRAM, B.I.; CRONWRIGHT, M.C.; MANHICA, M.C. & AZEVEDO, S. (2006). The Kibaran and Pan-African geology of the Alto Molócuè-Murrupula region, NE Mozambique. In: XXI Colloquium of African Geology, Abstract Book, Maputo, Mozambique, 03-05.07.2006, 103-104.

MACEY, P.H.; INGRAM, B.A.; CRONWRIGHT, M.S.; BOTHA, G.A.; ROBERTS, M.R.; GRANTHAM, G.H.; MAREE, I.; BOTHA, P.M.W.; KOTA, M.; OPPERMAN, R.; HADDON, I.G.; NOLTE, J.C. & ROWHER, M. (2006). Geological Explanation of the 1:250 000 Map Sheets: 1537 Alto Molócuè, 1538 Murrupula, 1539 Nampula, 1540 Mocingual, 1637 Errego, 1638 Gilé, and 1639 Angoche in Northeastern Mozambique. Council for Geoscience, South Africa, September 2006, 211 pp.

MACEY, P.H.; MILLER, J.A.; SIEGFRIED, P.; KARLSSON, J. & GRANTHAM, G.H. (2006). A NEW LITHOSTRATIGRAPHIC SUBDIVISION OF THE ROCKS OF THE MONAPA STRUCTURE, NE MOZAMBIQUE. In: XXI Colloquium of African Geology, Abstract Book, Maputo, Mozambique, 03-05.07.2006, 105-106.

MACEY, P.H.; THOMAS, R.J.; GRANTHAM, G.H.; INGRAM, B.A.; JACOBS, J.; ARMSTRONG, R.A.; ROBERTS, M.P.; HENDERSON, I.H.C.; SANDSTAD, J.S.; CRONWRIGHT, M.S.; HARLEY, S.; SOLLI, A.; NORDGULEN, Ø.; MOTUZA, G.; DAUDI, E. & MANHIÇA, V. (2010). Mesoproterozoic geology of the Nampula Block, northern

Mozambique: Tracing fragments of Mesoproterozoic crust in the heart of Gondwana. *Precambrian Research*, 182:124-148.

MANHIÇA, A.S.T.D.; GRANTHAM, G.H.; ARMSTRONG, R.A.; GUISE, P.G. & KRUGER, F.J. (2001). Polyphase deformation and metamorphism at the Kalahari Craton-Mozambique Belt Boundary. In: Miller, J.A., Holdsworth, R.E., Buick, I.S. and Hand, M. (Eds), Continental reactivation and reworking. *Geological Society of London*, 184:303-321.

MANJATE, V. A. (2011). Geocronologia da região de Gondola-Nhamatanda, centro de Moçambique. [Relatório] : Dissertação de Mestrado. - São Paulo : IGc/USP. 82 pp. (unpubl.)

MÄNTÄRI, I. (2008). Mesoarchaeon to lower Jurassic U-Pb and Sm-Nd ages from NW Mozambique. *Special Paper, Geological Survey of Finland*, 48:81-119.

MANUEL, I.R.V. (1992). Geologie, Petrographie, Geochemie und Lagerstätten der Manica Greenstone Belt (Mozambique). Ph.D. Thesis, Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, 210 pp. (unpubl.).

MEERT, J.G. (2003). A synopsis of events related to the assembly of eastern Gondwana. *Tectonophysics*, 362:1-40.

MOLLER, A.; MEZGER, K. & SCHENK, V. (1998). Crustal age domains and the evolution of the continental crust in the Mozambique Belt of Tanzania: combined Sm-Nd, Rb-Sr and Pb-Pb isotopic evidence. *Journal of Petrology*, 39:749-783.

MORIMOTO, N. (1988). Nomenclature of pyroxene. *Mineralogical Magazine*, 52(4):535-550.

MUHONGO, S.; KRÖNER, A. & NEMCHIN, A.A. (2001). Single zircon evaporation and SHRIMP ages for granulite-facies rocks in the Mozambique Belt of Tanzania. *Journal of Geology*, 109:171-189.

MUNYANYIWA, H. (1999). Geochemical study of the Umkondo dolerites and lavas in the Chimanimani and Chipinge districts (eastern Zimbabwe) and their regional implications. *Journal of African Earth Sciences*, 28:349-365.

NORCONSULT CONSORTIUM (2007). Mineral Resources Management Capacity Building Project, Republic of Mozambique. Component 2: Geological Infrastructure Development Project, Geological Mapping Lot 1. Sheet Explanation: 32 Sheets: Scale: 1:250000, Report No. B6.f, National Directorate of Geology, Republic of Mozambique, 778 pp.

PEKKALA, Y.; LEHTO, T. & MÄKITIE, H. (2008). GTK Consortium Geological Surveys in Mozambique. Geological Survey of Finland, *Special Paper*, 48:321 pp.

PINNA, P.; JOURDE, G.; CALVEZ, J.Y.; MROZ, J.P. & MARQUES, J.M. (1993). The Mozambique Belt in northern Mozambique: Neoproterozoic (1100-850 Ma) crustal growth and tectogenesis, and superimposed Pan-African (800-550 Ma) tectonism. *Precambrian Research*, 62:1-59.

PINNA, P.; MARTEAU, P.; BECQ-GIRAUDON, J.F. & MANIGAULT, B. (1987). Carta Geológica de Moçambique, na escala 1:1 000 000, Instituto Nacional de Geologia de Moçambique, Maputo, Moçambique.

PINNA, P.; MARTEAU, P.; BECQ-GIRAUDON, J.F. & MANIGAULT, B. (1986). Notice explicative de la Carte Géologique à 1:1 000 000 de la République Populaire du Mozambique. Unpubl. Rept, Instituto Nacional de Geologia de Moçambique/BRGM, Orléans, France.

PORADA, H. & BERHORST, V. (2000). Towards a new understanding of the Neoproterozoic-early Paleozoic Lufilian and northern Zambezi belts in Zambia and the Democratic Republic of Congo. *Journal of African Earth Sciences* (1994), 30(3):727-771.

SHACKLETON, R.M. (1997). The final collisional zone between East and West Gondwana: where is it? *Journal of African Earth Sciences*, 23(3):271-287.

SHACKLETON, R.M. (1994). Review of Late Proterozoic sutures, ophiolite mélanges and tectonics of Eastern Egypt and northeast Sudan. *Geologische Rundschau*, 83:537-546.

SNELLING, N. J.; HAMILTON, E. I.; DRYSDALL, A. R. & STILLMAN, C. J. (1964). A review of age determinations from North Rhodesia. *Economic Geology*, 59.

SPEAR, F.S.; KOHN, M.J. & CHENEY, J.T. (1999). P-T paths from anatexitic pelites. *Contribution of Mineralogy and Petrology*, 134:17-32.

STERN, R.J. (1994). Arc assembly and continental collision in the Neoproterozoic East African Orogen: implications for consolidation of Gondwanaland. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 22, 319-354.

STOCKLMAYER, V.R. (1981). The Umkondo Group. In: Hunter, D.R. (Ed.), *Precambrian of the Southern Hemisphere*. Elsevier, Amsterdam, 556-562.

STOCKLMAYER, V.R. (1980). The geology of the Inyanga- North-Makaha area. Bulletin, Geological Survey of Zimbabwe, 89, 167 pp.

STOCKLMAYER, V.R. (1978). The geology of the country around Inyanga. Bulletin, Geological Survey of Rhodesia, 79.

SUMBURANE, E. I. (2011). Evolução crustal dos terrenos granito-greenstone de Manica, região centro-oeste de Moçambique. [Relatório] : Tese de Doutorado. - São Paulo : IGc/USP. 331 pp. (unpubl.).

TACK, L.; LIEGEOIS, J.P.; DEBLOND, A. & DUCHESNE, J.C. (1994). Kibaran A-type granitoids and mafic rocks generated by two mantle sources in a late orogenic setting (Burundi). *Precambrian Research*. 68, 323-356.

TUCKER, R.D.; ASHWAL, L.D. & TORSVIK, T.H. (2001). U-Pb geochronology of Seychelles granitoids: Neoproterozoic construction of a Rodinia continental fragment. *Earth and Planetary Sciences Letters*, 187, 27-38.

TUCKER, R.D.; ASHWAL, L.D.; HANDKE, M.J.; HAMILTON, M.A. & LE GRANGE, M. (1999). U-Pb geochronology and isotope geochemistry of the Archean and Proterozoic rocks of north-central Madagascar. *Journal of Geology*, 107, 135-153.

TYNDALE-BISCOE, R. (1957). The geology of a portion of the Inyanga District. Southern Rhodesia, Geological Survey, *Short Report 2*, 11p.

UEDA, K.; JACOBS, J.; THOMAS, R.J.; KOSLER, J.; JOURDAN, F. & MATOLA, R. (2011). Delamination-induced late-tectonic deformation and high-grad metamorphism of the Proterozoic Nampula Complex, northern Mozambique. *Precambrian Research*, journal homepage: www.elsevier.com/locate/precameres.

VAIL, J.R. (1966). Zones of progressive regional metamorphism across the western margin of the Mozambique Belt in Rhodesia and Mozambique. *Geological Magazine*, 103(3):231-239.

VAIL, J.R. (1965). An outline of the geochronology of the late Precambrian formations of eastern central Africa. *Proceedings, Royal Society London, Ser. A*, 284: 354-369.

VAIL, J.R.. & DODSON, M.H. (1969). Geochronology of Rhodesia. *Transactions of the Geological Society of Africa*, 72::79-113.

VINYU, M.L.; HANSON, R.E.; MARTIN, M.W.; BOWRING, S.A.; JELSMA, H.A.; KROL, M.A. & DIRKS, P.H.G.M. (1999). U-Pb and ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronological constraints on the tectonic evolution of the easternmost part of the Zambezi orogenic belt, northeast Zimbabwe. *Precambrian Research*, 98: 67-82.

VIOLA, G.; HENDERSON, I.; BINGEN, B.; FEITIO, P.; THOMAS, R.J.; HOLLICK, L. & JACOBS, J. (2006). A new tectonic framework for northern Mozambique. Abstracts, CAG 21, Maputo, 3-5th July, Maputo, Mozambique, p. 168.

VRÁNA, S.; PRASAD, R. & FEDIUKOVA, E. (1975). Metamorphic kyanite eclogites in the Lufilian arco f Zambia. *Contribuion of Mineralogy and Petrology*, 51:139-160.

WILLIAMS, I. S. (1998). U-Th-Pb Geochronology by Ion Microprobe. In: McKibben, M.A., Shanks III, W.C. and Ridley, W.I. (eds.), *Applications of microanalytical techniques to understanding mineralizing processes*, *Reviews in Economic Geology*, 7, 1-35.

WILSON, T.; GRUNOW, A.M. & HANSON, R.E., 1997, Gondwana assembly: The view from southern Africa and East Gondwana: *Journal of Geodynamics*, 23, p. 263–286.

WINGATE, M.T.D.; CAMBPBELL, I.H.; COMPSTON, W. & GIBSON, G.M. (1998). Ion microprobe U-Pb ages for Neoproterozoic basaltic magmatism in south-central Australia and implications for the breakup of Rodinia. *Precambrian Research*, 87:135-159.

APÊNDICE:

- I- Amostras selecionadas e síntese petrográfica
- II- Resultados isotópicos K/Ar e Sm/Nd.
- III- Dados U-Pb LA-ICP-MS em zircão de ortognaisses.
- IV- Dados U-Pb LA-ICP-MS em zircão de paragnaisses.
- V- Dados U-Pb SHRIMP em zircão de amostras selecionadas para análise de Hf.
- VI- Dados Lu-Hf LA-ICP-MS em zircão de amostras analisadas por SHRIMP.
- VII- Análises de química mineral (granada, biotita, feldspatos e piroxênios).
- VIII- Tabela de abreviações de minerais

I- Amostras selecionadas e síntese petrográfica

Tabela 1 - Relação de amostras selecionadas, materiais e métodos analíticos

Amostra	Lat	Long	Unidade	Rocha	Material	Métodos isotópicos
01FR09	588145	7863192	Báruè	ortognaisse	Biotita Muscovita	K/Ar K/Ar
02FR09	511904	7858451	Mavonde	Granito foliado	Biotita	K/Ar
04FR09	491119	7904293	Mavonde	Granodiorito	Biotita RT	K/Ar Sm/Nd,
05aFR09	504278	7886156	Mavonde	Granodiorito	Biotita RT	K/Ar Sm/Nd,
05bFR09	504278	7886156	Mavonde	Granito porfirítico	Biotita RT	K/Ar Sm/Nd,
07aFR09	517333	7895300	Mavonde	Granito-gnaiss	RT	Sm/Nd,
07bFR09	517333	7895300	Mavonde	Anfibolito	Anfibólio RT	K/Ar Sm/Nd,
08FR09	533071	7904133	Báruè	Augen gnaiss migmatítico	Granada Biotita RT	Sm/Nd, Sm/Nd, Sm/Nd
09aFR09	610667	7908909	Chimoio	Augen gnaiss granodiorítico	Zircão Biotita	U-Pb(ICP) K/Ar
09bFR09	610667	7908909	Chimoio	Granada, biotítico gnaiss	Granada RT Biotita Plag Clorita Px	Sm/Nd, termobarometria Sm/Nd Sm/Nd, termobarometria termobarometria termobarometria termobarometria
10FR09	611586	7981918	Chimoio	Gnaiss migmatítico	Zircão Granada RT	U-Pb(ICP) Sm/Nd Sm/Nd
12FR09	598290	8009531	Macossa	Sil-Grt-Bt gnaiss	Granada RT	Sm/Nd, termobarometria Sm/Nd
13FR09	596714	8016055	Macossa	Gnaiss granatífero	Zircão Granada Biotita Plag	U-Pb(ICP) Sm/Nd, termobarometria termobarometria termobarometria
14FR09	566410	8041540	Báruè	Granodiorito	Zircão Granada RT	U-Pb(ICP) Sm/Nd Sm/Nd
15FR09	568977	8043865		Granodiorito!	Biotita	K/Ar
16aFR09	567359	8108302	Guro	Paragnaisse	Zircão	U-Pb(ICP)
16bFR09	567359	8108302	Guro	Anfibolito	Granada RT	Sm/Nd Sm/Nd
17FR09	567917	8110082	Mungari	Granada granito-gnaiss	Zircão	U-Pb(ICP)
18aFR09	573342	8114872	Mungari	Paragnaisse	Granada Biotita RT	Sm/Nd K/Ar Sm/Nd
18bFR09	573342	8114872	Mungari	Paragnaisse	Granada RT	Sm/Nd Sm/Na

Tabela 1 (cont.)- Relação de amostras selecionadas, materiais e métodos analíticos

Amostra	Lat	Long	Unidade	Rocha	Material	Métodos isotópicos
19FR09	535122	8073095		Granito gnaiss	Biotita Anfibólio	K/Ar K/Ar
20FR09	536183	8069503	Guro	Granito gnaiss	RT	Sm/Nd
21bFR10	520997	8008481	Guro	Granito foliado	Zircão RT Biotita	U-Pb(ICP) Sm/Nd K/Ar
22FR09	519436	7999999		Bt granito	Zircão	U-Pb(ICP)
24FR09	520541	7973929		Granito foliado	RT	Sm/Nd
01MZ10	534313	7866469	Báruè	ortognaiss	Zircão	U-Pb(ICP & SHRIMP), Hf(ICP)
06MZ10	555437	7876649		granito	Zircão	U-Pb(ICP)
08MZ10	574135	7890039	Chimoio	paragnais com granada	Zircão	U-Pb(ICP)
12aMZ10	546586	7898821	Báruè	paragnais com granada	Zircão	U-Pb(ICP & SHRIMP), Hf(ICP)
18MZ10	531716	7908209		gnais (para!)	Zircão	U-Pb(ICP & SHRIMP), Hf(ICP)
19MZ10	529300	7.9E+07		granada-mica-gnais	Zircão	U-Pb(ICP)
21MZ10	531349	7997156		blocos de quartzito	Zircão	U-Pb(ICP)
24aMZ10	529593	8132690		granito gnaiss	Zircão	U-Pb(ICP)
27MZ10	491834	8124901		quartzito	Zircão	U-Pb(ICP)
28MZ10	502430	8127808		gnais foliado	Zircão	U-Pb(ICP & SHRIMP), Hf(ICP)
30MZ10	548159	8191485		biotita-gnais	Zircão	U-Pb(ICP & SHRIMP), Hf(ICP)

SÍNTESE PETROGRÁFICA

Granitóides Arqueanos

01FR09- biotita-muscovita granito gnaiss

A rocha tem como constituinte principal o feldspato potássico microclínico, ocorre também plagioclásio como segunda componente dos feldspatos. Quartzo, muscovita e biotita são minerais subordinados, e tem como acessório apatita. A orientação preferencial de micas numa matriz quartzo-feldspática define uma textura grano-lepidoblástica.

02FR09- biotita granito porfirítico

Uma rocha de textura porfiroblástica, relativamente pouco deformada por ainda preservar aparência superficial ígnea, marcada por largos grãos de plagioclásio preservando suas texturas pigneas originais. Plagioclásio é a principal componente dos feldspatos e da rocha, com pequena

proporção de feldspato potássico já transformado em microclina. Quartzo e raramente biotita e muscovita ocorrem como secundários, e carbonaço e epidoto formam minerais acessórios.

04FR09- granodiorito

O plagioclásio é o principal constituinte da rocha, subordinado pelo anfibólio que ocorre como o principal dos máficos, seguido pela biotita. Quartzo é o mineral félsico pouco comum e titanita e epidoto são os minerais acessórios. A rocha é caracterizada por minerais com fortes anomalias óticas de deformação.

05aFR09 e 05bFR09- biotita granito gnaisses

Rochas de textura grano-lepidoblástica constituídas por feldspatos, principalmente plagioclásio e raramente microcline, subordinados de quartzo, biotita e ocasionalmente muscovita. Os minerais opacos, titanita e apatita são acessórios comuns. Amostra 05bFR09 distingue-se pela preservação de texturas ígneas relíquias na forma de poiquiloblastos de plagioclásio com inclusões aleatoriamente orientadas, conferindo-lhe uma textura porfiroblástica.

07bFR09- anfibolito

Tem como constituinte principal anfibólio, subordinado de feldspatos microclínico e plagioclásio, biotita e quartzo aparecem esporadicamente. Titanita, zircão e apatita ocorrem como minerais acessórios. Textura grano-nematoblástica é definida pela forte orientação de anfibólio em alternância com feldspatos também com mesma orientação.

Magmatismo Mesoproterosoico

14FR09 e 15FR09 biotita-hornblenda granito

O feldspato potássico, principalmente na forma de mesoperita é o mais importante dos feldspatos e da rocha, seguido de plagioclásio. Os minerais máficos são representados por anfibólio e biotita. Granada, zircão e opacos são acessórios. Contém textura granoblástica equidimensional.

22FR09- biotita granito gnaiss

Rocha com textura grano-lepidoblástica, cujos os principais constituintes félsicos são plagioclásio e quartzo e raramente feldspato potássico na forma de microclima. Biotita e ocasionalmente muscovita representam os minerais máficos. Zircão, epidoto e esporadicamente granada, são acessórios.

01MZ10- biotita-anfibólio granito gnaiss

Apresenta uma textura grano-lépidonematoblástica, definida pela orientação preferencial de anfibólio e biotita os quais constituem a parte máfica da rocha, numa matriz quartzo-feldspática. Os feldspatos são maioritariamente plagioclásio, com pequena proporção do feldspato potássico na forma de microclima. Titanita, apatita e zircão constituem minerais acessórios.

12aMZ10- biotita gnaiss

Uma rocha de textura grano-lepidoblástica, constituída por feldspatos, quartzo e biotita. O feldspato potássico na forma de microclima é a componente mais abundante dos feldspatos e da rocha, com presença de plagioclásio. A biotita, preferencialmente orientada, define a textura da rocha.

18MZ10- hornblenda-granada-biotita gnaiss

A rocha apresenta plagioclásio como predominante, subordinada por quartzo e biotita e raramente granada e hornblenda. Como minerais acessórios ocorrem apatita e zircão. A segregação alternada e orientação preferencial da biotita e hornblenda definem uma textura grano-lepidonematoblástica nitidamente gnáissica.

28 MZ10- biotita-hornblenda granito gnaiss

Uma rocha de textura grano-nematoblástica, definida pela orientação preferencial de hornblenda e biotita. Os feldspatos, principalmente potássico, constituem os principais componentes da rocha. O quartzo ocorre como subordinado félsico e zircão e apatita como acessórios.

30MZ10- hornblenda-biotita granito gnaiss

O plagioclásio é o constituinte dominante da rocha, subordinado de quartzo e ambos formam matriz na qual biotita e hornblenda estão preferencialmente orientados formando uma textura lépido-nematoblástica. Os minerais acessórios são opacos e zircão

Magmatismo Neoproterozóico-Cambriano***16FR09; 19FR09 e 24aMz- hornblenda granito***

O feldspato potássico, mesopertítico, é a principal componente dos feldspatos e da rocha, com alguma proporção de plagioclásio e é subordinado por quartzo e hornblenda. Biotita aparece ocasionalmente. Zircão, apatita e opacos são os minerais acessórios comuns. A rocha apresenta uma textura granoblástica.

21bFR09- meta-granito

Uma rocha de textura granoblástica com feldspato potássico microclínico como principal dos feldspatos e da rocha, contendo também plagioclásio. Quartzo e raramente biotita são subordinados. Raramente ocorrem muscovita e carbonatos como minerais de alteração. Minerais opacos são comuns como acessórios.

06MZ10- Sienito

Os constituintes félsicos da rocha são feldspatos, principalmente potássico na forma de microclima, subordinado de plagioclásio. Biotita e raramente muscovita e piroxênio representam minerais máficos. Zircão e escapolita ocorrem como acessórios

Metassedimentos***10FR09- biotita gnaiss***

Apresenta uma textura grano-lepidoblástica e constituída por plagioclásio, feldspato potássico desenvolvendo-se para microclima, quartzo e biotita. O plagioclásio é a componente predominante dos feldspatos e da rocha. A orientação preferencial da biotita e estiramento do

quartzo na mesma orientação definem a foliação da rocha. Granada, muscovita e zircão são minerais acessórios.

09bFR09; 12FR09 e 13FR09 (ver cap. 10)

18aFR09- biotita gnaiss

Uma rocha com muito quartzo, subordinado de plagioclásio e feldspato potássico peritítico, cujo os minerais acessórios são granada e zircão. Apresenta uma textura grano-lepidoblástica formada pela orientação preferencial da biotita.

08MZ10- granada-biotita gnaiss

Feldspato potássico é o principal constituinte dos feldspatos e da rocha, contendo também plagioclásio. Quartzo, biotita e granada são subordinados. A orientação preferencial da biotita define uma textura grano-lepidoblástica.

19MZ10- silimanita-granada-biotita xisto

O quartzo, fortemente alongado é principal componente félsica da rocha, subordinado por plagioclásio e feldspato potássico. Biotita e silimanita estão preferencialmente orientados geralmente associados a granada com mesma orientação de alongamento. Zircão é o mineral acessório

21MZ10- quartzito

Este quartzito, além do quartzo como componente principal, apresenta uma proporção considerável de outros constituintes, tais como microclina, biotita, muscovita secundário. Zircão ocorre como mineral acessório. Textura granoblástica.

27MZ10- quartzito

É constituído quase 100% de quartzo fortemente estirado. Muscovita e opacos aparecem ocasionalmente. Textura granoblástica

II- Resultados isotópicos K/Ar e Sm/Nd

Tabela 2 - Resultados de datação K-Ar de rochas precambrianas do centro-oeste de Moçambique

Complexo/ Suite	Rocha	Amostra	Mineral	K (%)	Erro (%)	Ar ⁴⁰ Rad ccSTP/g (*10 ⁻⁶)	Ar ⁴⁰ Atm (%)	Idade (Ma)
Mavonde	Granito	02FR09	Bt	7.4553	1.2	159.18	7.9	480±13
	Granodiorito	04FR09	Bt	7.3251	0.8	584.70	3.6	1372±23
	Granitóide	5aFR09	Bt	7.9553	0.5	174.64	7.3	492±10
	Granitóide	5bFR09	Bt	7.8494	1.5	164.56	4.4	472±14
	Anfibolito	07bFR09	Anf	1.3836	0.5	32.31	10.1	519±13
Báruè	Granito	01FR09	Bt	7.6148	0.5	141.09	6.1	423±8
	Granitóide	15FR09	Bt	4.6108	0.5	104.58	6.6	506±10
Guro	Granitóide	19FR09	Bt	5.6183	0.5	113.89	6.4	458±9
	Granitóide	19FR09	Anf	1.3825	0.6	27.42	11.4	450±10
	Granito	21bFR09	Bt	7.9048	0.5	161.75	4.9	462±9
Chimoio	Granulito	09aFR09	Bt	7.6664	0.5	135.76	5.6	406±8
Mungari	Paranaíse	18aFR09	Bt	7.8205	0.5	209.02	4.7	583±11

Tabela 3 - Dados isotópicos de Sm e Nd de rochas Precambrianas de centro-oeste de Moçambique

Complexo/ Suite	Amostra	Material	Sm (ppm)	Nd (ppm)	$^{147}\text{Sm}/$ ^{144}Nd	Erro	$^{143}\text{Nd}/$ ^{144}Nd	Erro	$f_{\text{Sm}/\text{Nd}}$	T_{DePaolo} (Ga)	T1 (Ga)	$\epsilon_{\text{Nd}}(T_0)$	$\epsilon_{\text{Nd}}(T_1)$	$\epsilon_{\text{Nd}}(T_{\text{DM}})$
Mavonde	04FR09	Granodiorito-RT	5.316	24.581	0.1308	0.0008	0.511394	0.000014	-0.34	3.1	2.6	-24.26	-2.22	1.90
	5aFR09	Granodiorito-RT	22.096	148.005	0.0903	0.0006	0.510753	0.000006	-0.54	2.9	2.6	-36.77	-1.18	2.35
	5bFR09	Granitóide-RT	13.977	88.320	0.0957	0.0006	0.510827	0.000013	-0.51	2.9	2.6	-35.32	-1.54	2.28
	07aFR09	Granitóide-RT	3.733	22.247	0.1015	0.0006	0.510956	0.000009	-0.48	2.9	2.6	-32.81	-0.95	2.30
Mudzi	24FR09	Granito-RT	1.135	5.409	0.1269	0.0007	0.511127	0.000011	-0.35	3.4	2.6	-29.47	-6.17	1.49
Báruè	14FR09	Granitóide-RT	19.840	158.471	0.0757	0.0005	0.511736	0.000011	-0.62	1.4	1.1	-17.59	-0.55	4.81
	8FR09	Granitóide-RT	13.180	78.208	0.1019	0.0006	0.511705	0.000009	-0.48	1.8	1.1	-18.21	-4.86	3.84
	08FR09	Biotita	0.488	2.671	0.1104	0.0006	0.511704	0.000012	-0.44	2.0		-18.22		
	08FR09	Granada	1.903	6.282	0.1832	0.0011	0.511956	0.000010	-0.07	8.0		-13.30		
Guro	16bFR09	Granitóide-RT	5.708	29.848	0.1156	0.0007	0.512170	0.000008	-0.41	1.4	0.85	-9.13	-0.32	4.97
	20FR09	Granitóide-RT	19.912	86.803	0.1387	0.0009	0.512118	0.000013	-0.29	1.9	0.85	-10.14	-3.84	3.85
	21bFR09	Granitóide-RT	22.528	125.698	0.1084	0.0007	0.512029	0.000009	-0.45	1.5	0.9	-11.87	-1.71	4.73
Mungari	18aFR09	Paragnaisse-RT	8.084	50.705	0.0964	0.0006	0.511475	0.000009	-0.51	2.0		-22.68		
	18aFR09	Granada	9.278	8.173	0.6864	0.0049	0.513375	0.000010	2.49	--		14.38		
	18bFR09	Paragnaisse-RT	8.289	49.940	0.1004	0.0006	0.511442	0.000013	-0.49	2.2		-23.33		
	18bFR09	Granada	3.678	3.791	0.5867	0.0035	0.512980	0.000011	1.98	--		6.66		
Chimoio	09bFR09	Granulito-RT	10.676	82.068	0.0787	0.0005	0.511271	0.000011	-0.60	2.0		-26.66		
	09bFR09	Biotita	0.742	6.980	0.0643	0.0004	0.511168	0.000014	-0.67	1.9		-28.67		
	09bFR09	Granada	7.981	21.211	0.2275	0.0015	0.511691	0.000006	0.16	--		-18.47		
	10FR09	Paragnaisse-RT	2.737	21.078	0.0785	0.0005	0.511266	0.000014	-0.60	2.0		-26.76		
	10FR09	Granada	2.545	9.675	0.1591	0.0010	0.511447	0.000011	-0.19	4.8		-23.23		
Macossa	12FR09	Paragnaisse-RT	10.945	75.652	0.0875	0.0005	0.511241	0.000010	-0.56	2.2		-27.25		
	12FR09	Granada	8.952	54.280	0.0997	0.0008	0.511240	0.000011	-0.49	2.4		-27.27		
	13iFR09	Paragnaisse-RT	3.515	22.221	0.0956	0.0006	0.511504	0.000014	-0.51	2.0		-22.13		
	13iFR09	Granada	6.114	19.617	0.1885	0.0012	0.511816	0.000010	-0.04	--		-16.03		

III- Dados U-Pb LA-ICP-MS em zircão de ortognaisses.

Tabela 4- Dados U-Pb LA-ICP-MS, amostra 14FR09

Amostra: 14FR09					Razão e erro							Idade e erro (Ga)							Conc.(%)
Ortognaissse	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	RH0	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	206/238	
Spot																			207/206
1.1	1.79847	0.0181	0.17367	0.00083	0.47	5.75792	0.0275	0.07584	0.0006	0.22046	0.0349	1.032	0.005	1.045	0.007	1.093	0.017	94	
2.1	1.80009	0.0186	0.17550	0.00105	0.58	5.69803	0.0340	0.07517	0.0006	0.23048	0.0362	1.042	0.006	1.045	0.007	1.075	0.017	97	
3.1	1.65887	0.0167	0.16270	0.00077	0.47	6.14613	0.0290	0.07447	0.0006	0.18039	0.0280	0.972	0.004	0.993	0.006	1.055	0.017	92	
4.1	1.88414	0.0198	0.18196	0.00125	0.66	5.49570	0.0379	0.07584	0.0007	0.21579	0.0338	1.078	0.007	1.076	0.007	1.093	0.019	99	
5.1	1.89176	0.0184	0.18325	0.00083	0.47	5.45698	0.0248	0.07574	0.0006	0.13408	0.0204	1.085	0.005	1.078	0.006	1.090	0.016	100	
6.1N	1.85127	0.0211	0.18011	0.00120	0.58	5.55202	0.0370	0.07512	0.0007	0.19100	0.0289	1.068	0.007	1.064	0.008	1.073	0.020	99	
6.2B	0.73222	0.0084	0.09002	0.00067	0.65	11.1091	0.0822	0.05918	0.0006	0.04014	0.0084	0.556	0.004	0.558	0.005	0.567	0.022	98	
7.1N	1.86851	0.0213	0.18244	0.00125	0.60	5.48133	0.0376	0.07484	0.0006	0.19563	0.0289	1.080	0.007	1.070	0.008	1.065	0.018	101	
7.2B	0.6415	0.0069	0.0820	0.0005	0.5386	12.1946	0.0710	0.0575	0.0005	0.0564	0.0090	0.508	0.003	0.503	0.004	0.505	0.019	101	
8.1	1.9262	0.0187	0.1866	0.0009	0.4758	5.3581	0.0248	0.0756	0.0006	0.1834	0.0266	1.103	0.005	1.090	0.006	1.087	0.016	101	
9.1	1.8911	0.0190	0.1814	0.0009	0.5187	5.5129	0.0287	0.0761	0.0006	0.1933	0.0279	1.075	0.005	1.078	0.007	1.099	0.017	98	
10.1N	1.7192	0.0138	0.1702	0.0028	0.9900	5.8761	0.0953	0.0756	0.0011	0.4480	0.3086	1.013	0.015	1.016	0.005	1.086	0.029	93	
10.2B	0.6251	0.0029	0.0797	0.0011	0.9900	12.5436	0.1675	0.0574	0.0007	0.0791	0.0561	0.494	0.006	0.493	0.002	0.502	0.027	98	
11.1	1.7882	0.0067	0.1759	0.0023	0.9900	5.6863	0.0756	0.0747	0.0009	0.3370	0.2449	1.044	0.013	1.041	0.002	1.062	0.025	98	
12.1	2.1426	0.0134	0.2041	0.0030	0.9900	4.8993	0.0714	0.0764	0.0010	0.4430	0.3318	1.197	0.016	1.163	0.004	1.107	0.027	108	
12.2	1.8939	0.0088	0.1839	0.0025	0.9900	5.4377	0.0734	0.0747	0.0009	0.4058	0.3129	1.088	0.014	1.079	0.003	1.061	0.025	103	
13.1	2.0948	0.0116	0.1982	0.0027	0.9900	5.0465	0.0695	0.0764	0.0010	0.2899	0.2308	1.165	0.015	1.147	0.004	1.107	0.026	105	
14.1	1.1563	0.0147	0.1264	0.0021	0.9900	7.9139	0.1315	0.0677	0.0009	0.2493	0.2045	0.767	0.012	0.780	0.007	0.858	0.029	89	
15.1	1.9828	0.0133	0.1894	0.0027	0.9900	5.2801	0.0749	0.0756	0.0011	0.3362	0.2858	1.118	0.015	1.110	0.005	1.086	0.030	103	
16.1	2.0216	0.0213	0.1924	0.0031	0.9900	5.1986	0.0849	0.0760	0.0012	0.4075	0.3588	1.134	0.017	1.123	0.007	1.096	0.032	103	
17.1	1.4539	0.0065	0.1473	0.0020	0.9900	6.7893	0.0916	0.0720	0.0009	0.2807	0.2558	0.886	0.011	0.912	0.003	0.986	0.026	90	
18.1	1.8551	0.0172	0.1793	0.0029	0.9900	5.5771	0.0894	0.0760	0.0011	0.4268	0.4037	1.063	0.016	1.065	0.006	1.097	0.030	97	
19.1N	2.0109	0.0143	0.1935	0.0027	0.9900	5.1684	0.0717	0.0755	0.0010	0.3352	0.3292	1.140	0.014	1.119	0.005	1.085	0.027	105	
19.2B	0.6295	0.0029	0.0791	0.0011	0.9900	12.6498	0.1723	0.0580	0.0007	0.0661	0.0676	0.490	0.006	0.496	0.002	0.523	0.027	94	
20.1B	0.6396	0.0079	0.0813	0.0008	0.7748	12.2961	0.1183	0.0569	0.0005	-0.0290	0.4250	0.504	0.005	0.502	0.005	0.482	0.018	105	
20.2N	1.8392	0.0222	0.1787	0.0017	0.7899	5.5953	0.0533	0.0752	0.0006	-0.3000	2.2095	1.060	0.009	1.060	0.008	1.076	0.016	99	
21.1	1.8396	0.0253	0.1760	0.0019	0.7674	5.6814	0.0599	0.0739	0.0007	-0.6424	3.1592	1.045	0.010	1.060	0.009	1.038	0.021	101	
22.1	1.7012	0.0218	0.1667	0.0017	0.8165	5.9984	0.0629	0.0748	0.0006	-0.6291	2.3224	0.994	0.010	1.009	0.008	1.066	0.015	93	
23.1	1.8255	0.0217	0.1784	0.0017	0.7907	5.6046	0.0526	0.0754	0.0006	-1.0404	3.0740	1.058	0.009	1.055	0.008	1.082	0.016	98	
31.2B	0.6051	0.0061	0.0778	0.0007	0.9241	12.8585	0.1199	0.0576	0.0006	0.0668	0.0242	0.483	0.004	0.480	0.004	0.507	0.022	95	

Tabela 4 (cont.)- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 14FR09

Amostra: 14FR09												Razão e erro								Idade e erro (Ga)						Conc. (%)
Ortognaisse	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	RHO	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	206/238								
Spot																			207/206							
30.1	0.56218	0.0073	0.07325	0.00080	0.85	13.6525	0.1498	0.05634	0.0007	0.03033	0.0182	0.456	0.005	0.453	0.005	0.460	0.028	99								
24.1B	0.59467	0.0073	0.07548	0.00074	0.79	13.2485	0.1292	0.05767	0.0005	-0.31063	0.7651	0.469	0.004	0.474	0.005	0.511	0.018	92								
25.1N	1.95615	0.0255	0.19141	0.00211	0.85	5.22448	0.0576	0.07481	0.0006	-1.46309	3.1520	1.129	0.011	1.101	0.009	1.065	0.017	106								
25.2B	1.55018	0.0192	0.15760	0.00152	0.78	6.34520	0.0614	0.07282	0.0006	-0.47658	0.8807	0.943	0.008	0.951	0.008	1.009	0.018	93								
26.1	1.72441	0.0214	0.17231	0.00168	0.79	5.80344	0.0567	0.07340	0.0006	-1.49575	2.4574	1.025	0.009	1.018	0.008	1.026	0.018	100								
27.1	1.79219	0.0224	0.17597	0.00176	0.80	5.68273	0.0567	0.07444	0.0006	-1.55753	2.3032	1.045	0.010	1.043	0.008	1.054	0.016	99								
28.1N	1.94562	0.0271	0.18843	0.00208	0.79	5.30687	0.0586	0.07516	0.0008	-2.31688	3.1150	1.113	0.011	1.097	0.009	1.074	0.021	104								
28.2B	1.14726	0.0144	0.12636	0.00124	0.78	7.91369	0.0777	0.06640	0.0005	-0.09605	0.1187	0.767	0.007	0.776	0.007	0.815	0.017	94								
29.1	1.60673	0.0222	0.15544	0.00151	0.70	6.43329	0.0626	0.07478	0.0008	-2.20453	2.5083	0.931	0.008	0.973	0.009	1.064	0.021	88								
31.1N	1.76107	0.0217	0.17372	0.00188	0.88	5.75626	0.0624	0.07429	0.0009	0.38788	0.1428	1.033	0.010	1.031	0.008	1.050	0.024	98								
32.1	1.90750	0.0189	0.18452	0.00165	0.90	5.41946	0.0485	0.07605	0.0008	0.31789	0.1125	1.092	0.009	1.084	0.007	1.098	0.020	99								
33.1N	1.89849	0.0190	0.18458	0.00170	0.92	5.41778	0.0499	0.07545	0.0007	0.37035	0.1287	1.092	0.009	1.081	0.007	1.082	0.020	101								
33.2B	0.6253	0.0071	0.0796	0.0008	0.9169	12.5689	0.1307	0.0581	0.0006	0.0614	0.0220	0.494	0.005	0.493	0.004	0.528	0.022	93								
34.1N	1.4753	0.0149	0.1505	0.0014	0.9229	6.6438	0.0617	0.0730	0.0007	0.2828	0.0951	0.904	0.008	0.920	0.006	1.014	0.019	89								
34.2B	0.6387	0.0061	0.0810	0.0007	0.9517	12.3528	0.1114	0.0579	0.0005	0.0194	0.0066	0.502	0.004	0.501	0.004	0.518	0.020	97								
35.1N	1.8100	0.0175	0.1766	0.0016	0.9415	5.6614	0.0516	0.0751	0.0007	0.3173	0.1030	1.049	0.009	1.049	0.006	1.073	0.019	98								
35.2B	0.6385	0.0061	0.0811	0.0007	0.9390	12.3284	0.1101	0.0577	0.0005	0.0929	0.0297	0.503	0.004	0.501	0.004	0.513	0.020	98								
36.1N	1.7687	0.0174	0.1741	0.0016	0.9274	5.7444	0.0525	0.0749	0.0007	0.2812	0.0884	1.035	0.009	1.034	0.006	1.067	0.019	97								
36.2B	0.6510	0.0063	0.0831	0.0008	0.9666	12.0273	0.1122	0.0577	0.0005	0.0448	0.0141	0.515	0.005	0.509	0.004	0.512	0.020	100								
37.1	1.5586	0.0164	0.1552	0.0016	0.9993	6.4443	0.0679	0.0735	0.0008	0.1962	0.0608	0.930	0.009	0.954	0.007	1.029	0.022	90								

Tabela 5- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 16aFR09

Amostra: 16aFR09												Razão e erro								Idade e erro (Ga)						Conc.(%)
Ortognaisse	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	RHO	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	206/238								
Spot																			207/206							
1.1B	0.7027	0.0150	0.0882	0.0013	0.6932	11.3363	0.1680	0.0582	0.0007	0.1249	0.0534	0.545	0.008	0.540	0.009	0.532	0.027	103								
1.2N	1.3190	0.0278	0.1418	0.0020	0.6684	7.0500	0.0995	0.0683	0.0009	0.4145	0.1707	0.855	0.011	0.854	0.012	0.877	0.026	98								
2.1N	1.2618	0.0264	0.1375	0.0020	0.6776	7.2709	0.1031	0.0672	0.0009	0.5199	0.2005	0.831	0.011	0.829	0.012	0.842	0.027	99								
2.1B	0.6837	0.0145	0.0869	0.0012	0.6774	11.5081	0.1649	0.0581	0.0007	0.1051	0.0422	0.537	0.007	0.529	0.009	0.528	0.027	102								
3.1N	1.3020	0.0288	0.1394	0.0022	0.7022	7.1736	0.1115	0.0677	0.0010	0.5373	0.1953	0.841	0.012	0.847	0.013	0.855	0.030	98								
3.1B	1.0586	0.0222	0.1191	0.0017	0.6912	8.3957	0.1218	0.0654	0.0008	0.3165	0.1184	0.725	0.010	0.733	0.011	0.782	0.026	93								
4.1N	1.2335	0.0259	0.1352	0.0020	0.6904	7.3979	0.1071	0.0670	0.0009	0.4481	0.1586	0.817	0.011	0.816	0.012	0.833	0.027	98								
4.2B	0.6903	0.0145	0.0859	0.0013	0.6975	11.6476	0.1707	0.0591	0.0007	0.1315	0.0452	0.531	0.007	0.533	0.009	0.566	0.027	94								
5.1	1.2347	0.0256	0.1356	0.0019	0.6775	7.3756	0.1036	0.0671	0.0008	0.6006	0.2000	0.820	0.011	0.816	0.012	0.836	0.026	98								
6.1	1.2172	0.0256	0.1319	0.0019	0.6739	7.5798	0.1074	0.0684	0.0009	0.5339	0.1731	0.799	0.011	0.809	0.012	0.877	0.026	91								
7.1	1.1505	0.0244	0.1264	0.0019	0.7108	7.9129	0.1193	0.0673	0.0008	0.4021	0.1270	0.767	0.011	0.777	0.011	0.843	0.026	91								
8.1	1.1533	0.0237	0.1263	0.0018	0.6863	7.9193	0.1115	0.0669	0.0008	0.4777	0.1470	0.767	0.010	0.779	0.011	0.832	0.026	92								
9.1	1.2765	0.0273	0.1357	0.0019	0.6691	7.3703	0.1054	0.0696	0.0009	0.5830	0.1751	0.820	0.011	0.835	0.012	0.916	0.027	90								
10.1N	1.4649	0.0827	0.1572	0.0088	0.9879	6.3603	0.3546	0.0691	0.0011	1.0470	0.4535	0.941	0.049	0.916	0.033	0.901	0.033	105								
10.2B	0.6175	0.0355	0.0786	0.0044	0.9800	12.7254	0.7163	0.0588	0.0011	0.0818	0.0350	0.488	0.026	0.488	0.022	0.552	0.040	88								
11.1	1.2103	0.0697	0.1324	0.0075	0.9813	7.5533	0.4271	0.0679	0.0012	0.7575	0.3144	0.802	0.042	0.805	0.032	0.863	0.036	93								
12.1	0.8443	0.0485	0.0987	0.0056	0.9900	10.1350	0.5763	0.0635	0.0010	0.3373	0.1371	0.607	0.033	0.622	0.026	0.721	0.035	84								
13.1	1.1366	0.0664	0.1245	0.0072	0.9846	8.0327	0.4620	0.0676	0.0011	0.7330	0.2917	0.756	0.041	0.771	0.031	0.854	0.034									
14.1	1.3917	0.0818	0.1474	0.0086	0.9872	6.7824	0.3934	0.0700	0.0011	0.8095	0.3156	0.887	0.048	0.885	0.034	0.927	0.034	96								
15.1N	1.2955	0.0768	0.1408	0.0082	0.9817	7.1017	0.4132	0.0685	0.0012	0.6408	0.2457	0.849	0.046	0.844	0.033	0.883	0.036	96								
15.2B	0.6666	0.0391	0.0852	0.0050	0.9921	11.7422	0.6840	0.0579	0.0009	0.1424	0.0534	0.527	0.029	0.519	0.024	0.518	0.035	102								
16.1N	1.4323	0.0847	0.1518	0.0089	0.9914	6.5880	0.3860	0.0695	0.0011	0.7187	0.2644	0.911	0.050	0.903	0.035	0.912	0.034	100								
16.2B	0.6734	0.0399	0.0846	0.0050	0.9933	11.8273	0.6966	0.0588	0.0009	0.1042	0.0377	0.523	0.030	0.523	0.024	0.552	0.035	95								
17.1N	1.2179	0.0734	0.1350	0.0080	0.9868	7.4078	0.4404	0.0674	0.0011	0.5916	0.2098	0.816	0.045	0.809	0.033	0.847	0.035	96								
17.2B	0.6386	0.0382	0.0820	0.0049	0.9950	12.1996	0.7262	0.0574	0.0009	0.1699	0.0594	0.508	0.029	0.501	0.023	0.500	0.035	102								
18.1	1.4430	0.0872	0.1542	0.0093	0.9961	6.4852	0.3905	0.0685	0.0011	0.7426	0.2541	0.924	0.052	0.907	0.036	0.882	0.033	105								
19.1	1.2339	0.0141	0.1367	0.0020	0.9900	7.3155	0.1061	0.0663	0.0005	0.6293	0.5287	0.826	0.011	0.816	0.006	0.811	0.015	102								
20.1	1.3142	0.0126	0.1414	0.0019	0.9900	7.0744	0.0965	0.0677	0.0004	0.3789	0.3066	0.852	0.011	0.852	0.006	0.857	0.013	99								
21.1	0.9795	0.0105	0.1140	0.0016	0.9900	8.7717	0.1242	0.0629	0.0004	0.3721	0.2904	0.696	0.009	0.693	0.005	0.699	0.015	100								

Tabela 5 (cont.)- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 16aFR09

Amostra: 16aFR09		Razão e erro										Idade e erro (Ga)							Conc.(%)
Ortognaise	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	RH0	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	206/238	
Spot																			207/206
23.1	1.19317	0.0121	0.13477	0.0019	0.99	7.41991	0.1019	0.06556	0.0005	0.50766	0.37010	0.815	0.011	0.797	0.006	0.788	0.015	103	
24.1	1.31977	0.0140	0.14314	0.0020	0.99	6.98632	0.0999	0.06770	0.0005	0.61573	0.43450	0.862	0.012	0.854	0.006	0.856	0.014	101	
25.1	1.19999	0.0134	0.13232	0.0019	0.99	7.55750	0.1077	0.06606	0.0005	0.52095	0.35776	0.801	0.011	0.801	0.006	0.804	0.015	100	
26.1	1.07426	0.0107	0.12086	0.0017	0.99	8.27399	0.1150	0.06586	0.0004	0.40598	0.26925	0.736	0.010	0.741	0.005	0.798	0.014	92	
27.1	1.12058	0.0114	0.12542	0.0018	0.99	7.97299	0.1132	0.06612	0.0004	0.57684	0.37138	0.762	0.010	0.763	0.005	0.807	0.014	94	
28.1	1.19867	0.0145	0.13497	0.0021	0.99	7.40919	0.1161	0.06641	0.0006	0.43172	0.27083	0.816	0.012	0.800	0.007	0.816	0.018	100	
29.1	1.34497	0.0135	0.14625	0.0020	0.99	6.83764	0.0940	0.06703	0.0005	0.59027	0.35909	0.880	0.011	0.865	0.006	0.836	0.015	105	
30.1	1.25372	0.0134	0.13677	0.0019	0.99	7.31140	0.1026	0.06745	0.0005	0.74726	0.44235	0.826	0.011	0.825	0.006	0.849	0.014	97	
31.1	1.10305	0.0116	0.12315	0.0018	0.99	8.12008	0.1162	0.06675	0.0005	0.75049	0.43268	0.749	0.010	0.755	0.006	0.827	0.015	91	
32.1N	1.26572	0.0131	0.13885	0.0010	0.72	7.20185	0.0538	0.06638	0.0004	0.52937	0.68452	0.838	0.006	0.830	0.006	0.815	0.013	103	
32.2B	0.66141	0.0064	0.08354	0.0007	0.82	11.9708	0.0943	0.05773	0.0003	0.18856	0.22401	0.517	0.004	0.515	0.004	0.513	0.012	101	
33.2B	0.63569	0.0061	0.08010	0.0006	0.72	12.4845	0.0861	0.05819	0.0003	0.07647	0.07825	0.497	0.003	0.500	0.004	0.530	0.013	94	
33.1	1.35655	0.0164	0.14739	0.0010	0.57	6.78476	0.0470	0.06816	0.0007	0.74336	0.81676	0.886	0.006	0.870	0.007	0.871	0.020	102	
34.1	1.29360	0.0134	0.14117	0.0009	0.63	7.08363	0.0462	0.06722	0.0005	0.60306	0.57591	0.851	0.005	0.843	0.006	0.841	0.015	101	
35.1	1.21337	0.0111	0.13364	0.0008	0.69	7.48303	0.0472	0.06630	0.0004	0.94941	0.85095	0.809	0.005	0.807	0.005	0.812	0.012	100	
36.1	1.3094	0.0156	0.1433	0.0012	0.7060	6.9801	0.0585	0.0671	0.0004	0.7372	0.6276	0.863	0.007	0.850	0.007	0.839	0.014	103	
37.1	1.3627	0.0125	0.1462	0.0010	0.7270	6.8390	0.0456	0.0679	0.0004	0.7044	0.5624	0.880	0.005	0.873	0.005	0.861	0.012	102	
38.1	1.3544	0.0129	0.1468	0.0009	0.6728	6.8139	0.0437	0.0672	0.0004	0.9448	0.7151	0.883	0.005	0.869	0.006	0.841	0.012	105	
39.1	1.3358	0.0125	0.1444	0.0009	0.6811	6.9250	0.0442	0.0683	0.0004	0.7447	0.5359	0.870	0.005	0.861	0.005	0.877	0.011	99	
40.1	1.2187	0.0147	0.1345	0.0011	0.6762	7.4355	0.0606	0.0655	0.0005	0.7787	0.5342	0.813	0.006	0.809	0.007	0.788	0.017	103	
41.1	1.2709	0.0118	0.1392	0.0009	0.6601	7.1828	0.0440	0.0658	0.0004	0.8730	0.5719	0.840	0.005	0.833	0.005	0.797	0.013	105	
42.1	1.2991	0.0125	0.1428	0.0010	0.7091	7.0007	0.0477	0.0665	0.0004	1.1016	0.6907	0.861	0.005	0.845	0.005	0.820	0.012	105	

Tabela 6- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 21bFR09

Amostra: 21bFR09		Razão e erro										Idade e erro (Ga)						Conc. %
Ortognaise	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	RH0	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	206/238
Spot																		207/206
1.1B	0.6202	0.0106	0.0811	0.0009	0.6149	12.3233	0.1301	0.0584	0.0003	0.0739	0.0581	0.503	0.005	0.490	0.007	0.537	0.012	94
1.2B	1.4609	0.0141	0.1527	0.0009	0.5806	6.5491	0.0367	0.0694	0.0003	0.9469	0.8049	0.916	0.005	0.914	0.006	0.908	0.008	101
2.1	1.3942	0.0145	0.1496	0.0010	0.6640	6.6849	0.0463	0.0675	0.0003	1.0704	0.8724	0.899	0.006	0.886	0.006	0.851	0.011	106
3.1N	1.4041	0.0139	0.1511	0.0009	0.5930	6.6169	0.0389	0.0676	0.0002	0.4383	0.3893	0.907	0.005	0.891	0.006	0.855	0.008	106
3.2B	1.4230	0.0152	0.1548	0.0010	0.6262	6.4592	0.0433	0.0679	0.0003	0.5715	0.5314	0.928	0.006	0.899	0.006	0.862	0.010	108
4.1	1.4454	0.0148	0.1567	0.0010	0.6074	6.3818	0.0397	0.0676	0.0003	0.6269	0.6117	0.938	0.005	0.908	0.006	0.855	0.010	110
5.1	1.4680	0.0149	0.1555	0.0011	0.6827	6.4289	0.0446	0.0678	0.0004	0.8408	0.8568	0.932	0.006	0.917	0.006	0.861	0.014	108
6.1	1.3943	0.0151	0.1492	0.0010	0.6378	6.7016	0.0463	0.0672	0.0004	0.5395	0.5840	0.897	0.006	0.887	0.006	0.842	0.012	106
7.1	1.1711	0.0136	0.1300	0.0009	0.5927	7.6923	0.0528	0.0663	0.0003	0.4425	0.5067	0.788	0.005	0.787	0.006	0.812	0.011	97
8.1	1.3106	0.0132	0.1441	0.0009	0.5893	6.9373	0.0413	0.0670	0.0003	0.5955	0.7238	0.868	0.005	0.850	0.006	0.833	0.010	104
9.1	1.0451	0.0113	0.1173	0.0009	0.6784	8.5218	0.0625	0.0650	0.0002	0.3513	0.4548	0.715	0.005	0.726	0.006	0.771	0.008	93
10.1B	1.0179	0.0101	0.1155	0.0007	0.6025	8.6563	0.0518	0.0647	0.0003	0.3148	0.4361	0.705	0.004	0.713	0.005	0.760	0.009	93
10.2N	1.3869	0.0132	0.1482	0.0008	0.5839	6.7473	0.0375	0.0683	0.0002	0.2935	0.4372	0.891	0.005	0.883	0.006	0.876	0.007	102
11.1N	1.3848	0.0143	0.1488	0.0009	0.5659	6.7189	0.0393	0.0680	0.0006	0.3146	0.0944	0.894	0.005	0.882	0.006	0.866	0.017	103
11.2B	1.3798	0.0143	0.1536	0.0010	0.6010	6.5093	0.0405	0.0670	0.0006	0.3100	0.0922	0.921	0.005	0.880	0.006	0.834	0.018	110
12.1	1.3719	0.0151	0.1518	0.0009	0.5668	6.5863	0.0410	0.0663	0.0006	0.3457	0.1020	0.911	0.005	0.877	0.006	0.812	0.019	112
13.1N	1.3997	0.0144	0.1530	0.0009	0.5642	6.5348	0.0379	0.0676	0.0005	0.2263	0.0661	0.918	0.005	0.889	0.006	0.853	0.017	108
13.2B	1.3524	0.0156	0.1453	0.0011	0.6393	6.8813	0.0507	0.0682	0.0006	0.2196	0.0636	0.875	0.006	0.869	0.007	0.871	0.017	100
14.1	1.3927	0.0154	0.1541	0.0011	0.6187	6.4891	0.0445	0.0668	0.0006	0.4042	0.1162	0.924	0.006	0.886	0.007	0.829	0.019	111
15.1	1.3451	0.0150	0.1459	0.0010	0.6054	6.8534	0.0464	0.0688	0.0006	0.2635	0.0752	0.878	0.006	0.865	0.006	0.892	0.020	98
16.1	1.3741	0.0140	0.1478	0.0008	0.5639	6.7661	0.0387	0.0684	0.0006	0.2901	0.0819	0.889	0.005	0.878	0.006	0.879	0.018	101
17.1	1.1510	0.0136	0.1274	0.0009	0.6321	7.8480	0.0585	0.0666	0.0006	0.2529	0.0708	0.773	0.005	0.778	0.006	0.823	0.019	94
18.1	1.1667	0.0133	0.1283	0.0008	0.5484	7.7933	0.0488	0.0672	0.0006	0.2828	0.0785	0.778	0.005	0.785	0.006	0.839	0.018	93
19.1	1.3576	0.0139	0.1439	0.0008	0.5618	6.9484	0.0399	0.0682	0.0006	0.2922	0.0804	0.867	0.005	0.871	0.006	0.872	0.018	99
20.1	1.3530	0.0160	0.1485	0.0012	0.6693	6.7352	0.0533	0.0679	0.0006	0.2269	0.0620	0.892	0.007	0.869	0.007	0.862	0.018	104
21.1	1.5322	0.0158	0.1639	0.0010	0.5787	6.0999	0.0364	0.0682	0.0006	0.4400	0.1191	0.979	0.005	0.943	0.006	0.872	0.017	112
22.1	1.3857	0.0203	0.1480	0.0014	0.6316	6.7555	0.0625	0.0685	0.0007	-1.0442	6.5535	0.890	0.008	0.883	0.009	0.882	0.020	101
23.1	1.4110	0.0240	0.1520	0.0017	0.6530	6.5799	0.0730	0.0677	0.0007	-1.2870	5.7098	0.912	0.009	0.894	0.010	0.857	0.021	106
24.1	1.4328	0.0211	0.1517	0.0014	0.6191	6.5939	0.0600	0.0692	0.0006	-1.6293	5.5899	0.910	0.008	0.903	0.009	0.902	0.018	101
25.1	1.4095	0.0201	0.1518	0.0013	0.5933	6.5872	0.0559	0.0675	0.0005	-2.0637	5.7717	0.911	0.007	0.893	0.008	0.851	0.017	107

Tabela 6 (cont.)- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 21bFR09

Amostra: 21bFR09		Razão e erro										Idade e erro (Ga)								Conc. %
Ortognaise	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	RH0	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	206/238		
Spot																			207/206	
26.1	1.3867	0.0223	0.1546	0.0016	0.6551	6.4686	0.0680	0.0660	0.0006	-2.5632	6.0508	0.927	0.009	0.883	0.009	0.802	0.020	116		
28.2N	1.3046	0.0212	0.1415	0.0015	0.6476	7.0663	0.0742	0.0672	0.0006	-4.0533	6.5184	0.853	0.008	0.848	0.009	0.840	0.019	102		
27.1	1.3048	0.0191	0.1427	0.0012	0.5856	7.0054	0.0600	0.0674	0.0006	-3.8389	7.8395	0.860	0.007	0.848	0.008	0.846	0.018	102		
28.1B	1.3060	0.0201	0.1420	0.0014	0.6239	7.0401	0.0676	0.0686	0.0006	-3.9482	7.2235	0.856	0.008	0.848	0.009	0.884	0.018	97		
28.2N	1.3046	0.0212	0.1415	0.0015	0.6476	7.0663	0.0742	0.0672	0.0006	-4.0533	6.5184	0.853	0.008	0.848	0.009	0.840	0.019	102		
29.1	1.2291	0.0192	0.1320	0.0012	0.5732	7.5776	0.0679	0.0687	0.0006	-3.7350	5.4298	0.799	0.007	0.814	0.009	0.888	0.019	90		
30.1	1.3951	0.0217	0.1490	0.0015	0.6584	6.7110	0.0687	0.0670	0.0007	-4.1881	5.5549	0.895	0.009	0.887	0.009	0.835	0.021	107		
31.1	1.3845	0.0211	0.1515	0.0014	0.5951	6.5995	0.0599	0.0673	0.0006	-6.3867	7.7884	0.910	0.008	0.882	0.009	0.843	0.019	108		
32.1	1.3734	0.0204	0.1478	0.0013	0.6137	6.7640	0.0617	0.0685	0.0006	-5.3433	6.0302	0.889	0.008	0.878	0.009	0.881	0.018	101		
33.1	1.4417	0.0219	0.1519	0.0014	0.5964	6.5841	0.0597	0.0692	0.0007	-8.0792	8.4850	0.911	0.008	0.906	0.009	0.902	0.020	101		
34.1	1.3446	0.0122	0.1466	0.0009	0.6608	6.8212	0.0410	0.0680	0.0004	-1.8671	3.8150	0.882	0.005	0.865	0.005	0.865	0.013	102		
35.1	1.4771	0.0181	0.1547	0.0014	0.7212	6.4636	0.0570	0.0684	0.0005	-2.1029	4.7367	0.927	0.008	0.921	0.007	0.879	0.016	105		
36.1	1.2816	0.0143	0.1447	0.0011	0.6695	6.9114	0.0516	0.0660	0.0006	-0.9737	2.4435	0.871	0.006	0.838	0.006	0.803	0.018	108		
37.1	1.3711	0.0110	0.1483	0.0008	0.6888	6.7451	0.0374	0.0682	0.0004	-1.0785	3.0546	0.891	0.005	0.877	0.005	0.873	0.011	102		
38.1N	1.3933	0.0117	0.1511	0.0009	0.7172	6.6190	0.0398	0.0683	0.0003	-0.8570	2.7859	0.907	0.005	0.886	0.005	0.875	0.011	104		
38.2B	0.9467	0.0106	0.1074	0.0011	0.9484	9.3147	0.0993	0.0652	0.0003	-0.5054	1.9275	0.657	0.007	0.676	0.006	0.778	0.011	85		
39.1B	0.7606	0.0149	0.0943	0.0014	0.7703	10.6088	0.1599	0.0594	0.0007	-0.1540	0.6917	0.581	0.008	0.574	0.009	0.576	0.026	101		
40.1B	0.7298	0.0071	0.0893	0.0006	0.7435	11.1979	0.0806	0.0606	0.0003	-0.1441	0.8411	0.551	0.004	0.556	0.004	0.618	0.012	89		
41.1	1.2491	0.0137	0.1405	0.0009	0.5848	7.1193	0.0456	0.0655	0.0005	-0.3208	2.5493	0.847	0.005	0.823	0.006	0.787	0.017	108		
42.1	1.3878	0.0132	0.1515	0.0009	0.6582	6.5995	0.0412	0.0668	0.0004	-0.1680	2.0896	0.910	0.005	0.884	0.006	0.827	0.014	110		
43.1	1.4018	0.0115	0.1522	0.0009	0.7014	6.5687	0.0377	0.0678	0.0003	-0.0602	1.7234	0.913	0.005	0.890	0.005	0.861	0.011	106		
44.1	1.1053	0.0167	0.1250	0.0015	0.8027	7.9981	0.0967	0.0655	0.0005	0.0224	2.1346	0.759	0.009	0.756	0.008	0.786	0.016	97		
45.1	0.9864	0.0091	0.1139	0.0007	0.6859	8.7781	0.0555	0.0632	0.0004	0.0884	1.5803	0.695	0.004	0.697	0.005	0.711	0.013	98		

Tabela 7- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 22FR09

Amostra: 22FR09			Razão e erro									Idade e erro (Ga)						Conc.(%)
Ortognaissae	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	RH0	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	206/238
Spot																		207/206
1.1B	1.2942	0.0167	0.1314	0.0013	0.7891	7.6127	0.0777	0.0723	0.0004	-0.0512	0.0466	0.796	0.008	0.843	0.007	0.996	0.012	80
1.2N	1.8952	0.0224	0.1873	0.0017	0.7788	5.3395	0.0491	0.0741	0.0005	0.5559	0.4803	1.107	0.009	1.079	0.008	1.044	0.013	106
2.1N	1.9847	0.0234	0.1936	0.0017	0.7524	5.1647	0.0459	0.0759	0.0005	0.2749	0.2268	1.141	0.009	1.110	0.008	1.093	0.012	104
2.1B	1.0593	0.0137	0.1147	0.0012	0.7951	8.7197	0.0893	0.0676	0.0004	0.1090	0.0860	0.700	0.007	0.734	0.007	0.855	0.012	82
3.1B	1.0579	0.0192	0.1099	0.0016	0.7909	9.0996	0.1307	0.0698	0.0004	0.1358	0.1029	0.672	0.009	0.733	0.009	0.920	0.013	73
3.2N	1.9911	0.0229	0.1927	0.0017	0.7807	5.1903	0.0467	0.0755	0.0004	0.3440	0.2499	1.136	0.009	1.113	0.008	1.083	0.011	105
4.1N	2.0526	0.0251	0.1988	0.0019	0.7812	5.0295	0.0480	0.0755	0.0005	0.7809	0.5486	1.169	0.010	1.133	0.008	1.082	0.013	108
4.2B	1.8895	0.0230	0.1830	0.0017	0.7796	5.4655	0.0519	0.0757	0.0004	0.5089	0.3426	1.083	0.009	1.077	0.008	1.088	0.012	100
5.1	2.0212	0.0273	0.1919	0.0022	0.8606	5.2111	0.0605	0.0766	0.0005	0.9829	0.6380	1.132	0.012	1.123	0.009	1.113	0.012	102
6.1B	1.0920	0.0185	0.1223	0.0016	0.7822	8.1789	0.1083	0.0667	0.0004	0.2667	0.1672	0.744	0.009	0.749	0.009	0.826	0.013	90
6.2N	1.9826	0.0243	0.1929	0.0018	0.7718	5.1846	0.0490	0.0750	0.0005	0.5304	0.3214	1.137	0.010	1.110	0.008	1.070	0.012	106
7.1B	1.9178	0.0225	0.1867	0.0018	0.8077	5.3567	0.0508	0.0752	0.0004	0.1057	0.0620	1.103	0.010	1.087	0.008	1.074	0.011	103
8.1	1.0912	0.0132	0.1156	0.0011	0.7625	8.6530	0.0797	0.0696	0.0004	0.1327	0.0755	0.705	0.006	0.749	0.006	0.913	0.012	77
9.1N	2.0377	0.0224	0.2001	0.0012	0.5289	4.9985	0.0291	0.0755	0.0006	0.3900	0.2659	1.176	0.006	1.128	0.007	1.082	0.016	109
9.2B	1.9462	0.0206	0.1902	0.0013	0.6461	5.2570	0.0360	0.0742	0.0005	0.1007	0.0700	1.123	0.007	1.097	0.007	1.048	0.014	107
10.1	2.0111	0.0221	0.1933	0.0013	0.6043	5.1741	0.0343	0.0763	0.0006	0.5479	0.3882	1.139	0.007	1.119	0.007	1.105	0.017	103
11.1	2.0207	0.0203	0.1952	0.0011	0.5589	5.1220	0.0287	0.0753	0.0005	0.2354	0.1700	1.150	0.006	1.122	0.007	1.077	0.014	107
12.1	1.9541	0.0210	0.1895	0.0012	0.5907	5.2765	0.0335	0.0752	0.0005	0.2234	0.1647	1.119	0.007	1.100	0.007	1.074	0.015	104
13.1	2.0388	0.0224	0.1934	0.0014	0.6437	5.1718	0.0366	0.0753	0.0006	0.9071	0.6823	1.140	0.007	1.129	0.007	1.078	0.017	106
14.1	2.0795	0.0223	0.1984	0.0012	0.5847	5.0408	0.0317	0.0756	0.0006	0.6407	0.4907	1.167	0.007	1.142	0.007	1.085	0.017	108
15.1N	1.9821	0.0201	0.1947	0.0012	0.6121	5.1371	0.0319	0.0751	0.0005	0.4331	0.3473	1.147	0.007	1.109	0.007	1.072	0.015	107
15.1B	1.7081	0.0212	0.1691	0.0017	0.7947	5.9152	0.0583	0.0743	0.0005	0.2256	0.1770	1.007	0.009	1.012	0.008	1.050	0.015	96
16.1	2.1104	0.0211	0.2018	0.0012	0.5966	4.9549	0.0295	0.0757	0.0005	0.5900	0.4837	1.185	0.006	1.152	0.007	1.088	0.014	109
17.1	2.0176	0.0228	0.1958	0.0012	0.5612	5.1062	0.0323	0.0756	0.0006	0.5813	0.4878	1.153	0.007	1.121	0.008	1.087	0.017	106
18.1	1.8672	0.0199	0.1855	0.0013	0.6450	5.3897	0.0371	0.0745	0.0005	0.3082	0.2647	1.097	0.007	1.070	0.007	1.056	0.014	104
19.1	1.8962	0.0190	0.1872	0.0010	0.5525	5.3417	0.0296	0.0747	0.0005	0.1467	0.1291	1.106	0.006	1.080	0.007	1.062	0.014	104
20.1	1.9787	0.0208	0.1938	0.0019	0.9492	5.1609	0.0515	0.0752	0.0006	-31.7416	53.7570	1.142	0.010	1.108	0.007	1.075	0.017	106
21.1B	2.0136	0.0184	0.1942	0.0016	0.9172	5.1489	0.0433	0.0755	0.0006	-5.6099	10.2592	1.144	0.009	1.120	0.006	1.083	0.016	106
22.1N	1.7189	0.0155	0.1694	0.0014	0.9430	5.9044	0.0502	0.0749	0.0006	-3.2287	6.4163	1.009	0.008	1.016	0.006	1.066	0.015	95
22.2B	1.7513	0.0174	0.1751	0.0016	0.9282	5.7101	0.0527	0.0737	0.0005	-1.9793	4.3069	1.040	0.009	1.028	0.006	1.034	0.015	101
23.1	1.7177	0.0172	0.1688	0.0016	0.9322	5.9225	0.0552	0.0748	0.0006	-0.7947	1.9105	1.006	0.009	1.015	0.006	1.064	0.015	94
24.1	2.0033	0.0178	0.1906	0.0017	0.9762	5.2456	0.0455	0.0780	0.0006	-5.7844	15.5352	1.125	0.009	1.117	0.006	1.150	0.015	98
25.1	2.0554	0.0196	0.1984	0.0017	0.9226	5.0409	0.0445	0.0762	0.0006	-7.4370	22.2137	1.167	0.009	1.134	0.007	1.103	0.017	106
26.1	2.0263	0.0192	0.1981	0.0018	0.9751	5.0480	0.0466	0.0746	0.0006	-7.8736	27.6135	1.165	0.010	1.124	0.006	1.060	0.016	110
27.1	2.0227	0.0177	0.1954	0.0017	0.9900	5.1183	0.0447	0.0753	0.0006	-7.1176	29.4690	1.150	0.009	1.123	0.006	1.078	0.015	107
28.1	2.0208	0.0197	0.1961	0.0017	0.9052	5.1005	0.0451	0.0755	0.0006	-3.2847	16.5978	1.154	0.009	1.123	0.007	1.082	0.016	107
29.1	2.0764	0.0205	0.1984	0.0018	0.9090	5.0403	0.0452	0.0751	0.0006	-4.9410	32.0254	1.167	0.010	1.141	0.007	1.071	0.018	109
30.1	1.9762	0.0181	0.1916	0.0017	0.9496	5.2181	0.0454	0.0752	0.0006	-1.7985	16.2510	1.130	0.009	1.107	0.006	1.076	0.016	105
31.1	2.0541	0.0208	0.2015	0.0018	0.8721	4.9637	0.0438	0.0752	0.0006	-1.9167	28.5833	1.183	0.010	1.134	0.007	1.075	0.016	110

Tabela 8- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 01MZ10

Amostra: 01MZ10		Razão e erro										Idade (Ga)				Conc.(%)
Ortonaisse	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	erro corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238
Spot																207/206
1.1	2.0427	0.0211	0.1944	0.0014	0.68	5.1436	0.0363	0.0760	0.0005	0.1833	1.0719	1.145	0.007	1.097	0.013	104
2.1	1.6890	0.0176	0.1693	0.0012	0.69	5.9065	0.0425	0.0729	0.0004	0.0939	0.8033	1.008	0.007	1.011	0.012	100
2.2	1.9979	0.0200	0.1917	0.0014	0.70	5.2170	0.0367	0.0760	0.0004	0.0487	0.7769	1.130	0.007	1.096	0.011	103
3.1	2.0824	0.0213	0.1930	0.0014	0.69	5.1810	0.0364	0.0769	0.0004	0.0074	0.8614	1.138	0.007	1.121	0.011	101
4.1	2.0889	0.0217	0.2005	0.0015	0.70	4.9867	0.0363	0.0759	0.0005	-0.0671	1.4709	1.178	0.008	1.095	0.012	108
5.1	1.6345	0.0246	0.1626	0.0020	0.80	6.1505	0.0742	0.0745	0.0005	-0.1504	1.5077	0.971	0.011	1.056	0.014	92
6.1	2.0287	0.0211	0.1920	0.0014	0.70	5.2073	0.0381	0.0759	0.0004	-0.1184	0.8089	1.132	0.008	1.095	0.011	103
6.2	1.1500	0.0214	0.1266	0.0014	0.60	7.9001	0.0887	0.0668	0.0006	-0.1618	0.7778	0.768	0.008	0.828	0.019	93
7.1	1.9985	0.0214	0.1880	0.0014	0.68	5.3205	0.0389	0.0759	0.0005	-0.2564	0.9781	1.110	0.007	1.095	0.012	101
8.1	1.7205	0.0177	0.1714	0.0013	0.72	5.8353	0.0432	0.0737	0.0004	-0.3850	1.2171	1.020	0.007	1.035	0.012	99
9.1	1.9811	0.0202	0.1880	0.0013	0.69	5.3190	0.0372	0.0764	0.0004	-0.2781	0.7506	1.111	0.007	1.106	0.011	100
9.2	1.8864	0.0217	0.1819	0.0011	0.53	5.4962	0.0335	0.0754	0.0005	0.2292	0.0425	1.078	0.006	1.080	0.013	100
10.1	2.0155	0.0201	0.1928	0.0013	0.70	5.1863	0.0360	0.0760	0.0004	-0.3212	0.7564	1.137	0.007	1.098	0.011	104
10.2	1.9670	0.0221	0.1872	0.0011	0.55	5.3426	0.0328	0.0762	0.0004	0.2923	0.0559	1.106	0.006	1.102	0.012	100
10.3	0.6798	0.0182	0.0847	0.0014	0.61	11.8003	0.1933	0.0615	0.0004	0.0515	0.0100	0.524	0.008	0.651	0.016	81
11.1	2.0280	0.0227	0.1910	0.0014	0.66	5.2346	0.0389	0.0769	0.0006	-0.5123	1.0699	1.127	0.008	1.122	0.016	100
12.1	1.9128	0.0287	0.1796	0.0017	0.63	5.5671	0.0528	0.0762	0.0007	0.3322	0.0512	1.065	0.009	1.102	0.019	97
13.1	0.6521	0.0133	0.0822	0.0010	0.60	12.1695	0.1482	0.0580	0.0010	-0.0307	0.0144	0.509	0.006	0.524	0.036	97
13.2	2.0086	0.0285	0.1889	0.0018	0.66	5.2936	0.0499	0.0766	0.0006	0.2343	0.0360	1.115	0.010	1.112	0.015	100
14.1	1.7157	0.0284	0.1699	0.0017	0.61	5.8863	0.0600	0.0746	0.0008	0.3610	0.0556	1.011	0.010	1.058	0.022	96
14.2	1.9014	0.0256	0.1830	0.0016	0.67	5.4652	0.0492	0.0755	0.0005	0.2560	0.0391	1.083	0.009	1.083	0.013	100
15.1	1.9217	0.0273	0.1849	0.0017	0.66	5.4086	0.0508	0.0757	0.0006	0.3606	0.0552	1.094	0.009	1.088	0.016	100
16.1	1.9474	0.0271	0.1862	0.0017	0.66	5.3695	0.0490	0.0764	0.0005	0.2677	0.0408	1.101	0.009	1.106	0.014	100
16.2	12.3166	0.1666	0.4949	0.0047	0.71	2.0208	0.0194	0.1832	0.0011	0.2630	0.0401	2.592	0.020	2.685	0.011	97
17.1	1.9913	0.0270	0.1878	0.0017	0.66	5.3242	0.0474	0.0770	0.0005	0.2548	0.0388	1.110	0.009	1.123	0.013	99

Tabela 8 (cont.)- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 01MZ10

Amostra: 01MZ10		Razão e erro										Idade (Ga)				Conc.(%)
Ortonaisse	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	erro corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238
Spot	207/206															
18.1	2.0198	0.0279	0.1900	0.0018	0.70	5.2625	0.0511	0.0767	0.0005	0.2375	0.0361	1.122	0.010	1.116	0.013	100
19.1	1.8925	0.0257	0.1800	0.0016	0.66	5.5548	0.0499	0.0759	0.0005	0.2484	0.0377	1.067	0.009	1.094	0.013	98
20.1	1.6041	0.0245	0.1593	0.0017	0.68	6.2765	0.0652	0.0728	0.0005	0.3321	0.0505	0.953	0.009	1.008	0.015	95
20.2	1.9507	0.0256	0.1867	0.0016	0.67	5.3567	0.0472	0.0760	0.0005	0.2608	0.0395	1.103	0.009	1.098	0.012	100
21.1	1.8941	0.0250	0.1818	0.0020	0.82	5.5005	0.0591	0.0752	0.0005	0.3412	0.0698	1.077	0.011	1.075	0.014	100
22.1	1.9563	0.0251	0.1865	0.0020	0.83	5.3609	0.0573	0.0761	0.0005	0.3008	0.0621	1.103	0.011	1.099	0.012	100
23.1	1.8000	0.0227	0.1770	0.0019	0.86	5.6501	0.0612	0.0752	0.0004	0.8324	0.1749	1.050	0.011	1.076	0.012	98
24.1	1.9792	0.0245	0.1876	0.0020	0.88	5.3306	0.0577	0.0762	0.0004	0.2567	0.0543	1.108	0.011	1.103	0.011	100
25.1	1.8814	0.0278	0.1791	0.0020	0.74	5.5847	0.0613	0.0763	0.0008	0.3372	0.0721	1.062	0.011	1.105	0.021	96
26.1	1.8275	0.0239	0.1786	0.0019	0.83	5.5980	0.0608	0.0747	0.0005	0.3408	0.0734	1.060	0.011	1.061	0.014	100
27.1	1.6139	0.0205	0.1595	0.0018	0.87	6.2691	0.0696	0.0740	0.0004	0.2846	0.0618	0.954	0.010	1.041	0.011	92
28.1	1.3371	0.0216	0.1350	0.0018	0.84	7.4066	0.1006	0.0713	0.0004	0.0903	0.0201	0.816	0.010	0.966	0.013	85
29.1	1.9159	0.0262	0.1843	0.0020	0.81	5.4259	0.0601	0.0759	0.0006	0.3487	0.0772	1.090	0.011	1.094	0.017	100
30.1	1.9797	0.0284	0.1882	0.0022	0.80	5.3128	0.0611	0.0764	0.0006	0.3487	0.0778	1.112	0.012	1.107	0.016	100
31.1	1.5149	0.0210	0.1541	0.0018	0.84	6.4877	0.0750	0.0719	0.0005	0.2628	0.0592	0.924	0.010	0.982	0.013	94
32.1	6.9378	0.1076	0.3880	0.0053	0.89	2.5772	0.0354	0.1468	0.0011	0.0653	0.0156	2.114	0.025	2.304	0.013	92
32.2	1.9601	0.0226	0.1890	0.0012	0.54	5.2917	0.0327	0.0754	0.0005	0.2171	0.0480	1.116	0.006	1.080	0.012	103
33.1	1.8515	0.0222	0.1794	0.0011	0.49	5.5737	0.0330	0.0747	0.0005	0.3803	0.0824	1.064	0.006	1.063	0.014	100
34.1	1.3880	0.0260	0.1476	0.0012	0.44	6.7748	0.0556	0.0694	0.0007	0.3644	0.0776	0.888	0.007	0.910	0.021	98
34.2	1.9271	0.0221	0.1852	0.0011	0.51	5.4005	0.0313	0.0754	0.0005	0.2837	0.0593	1.095	0.006	1.081	0.012	101
35.1	1.4307	0.0455	0.1501	0.0027	0.56	6.6605	0.1178	0.0705	0.0009	0.2793	0.0575	0.902	0.015	0.942	0.025	96
36.1	1.8694	0.0248	0.1799	0.0014	0.61	5.5591	0.0448	0.0758	0.0006	0.2962	0.0597	1.066	0.008	1.093	0.015	98
37.1	2.0223	0.0234	0.1899	0.0011	0.52	5.2668	0.0317	0.0769	0.0005	0.3630	0.0721	1.121	0.006	1.120	0.014	100
38.1	1.9752	0.0249	0.1878	0.0014	0.57	5.3236	0.0383	0.0759	0.0004	0.3328	0.0647	1.110	0.007	1.095	0.012	101
39.1	1.9200	0.0211	0.1835	0.0010	0.51	5.4486	0.0307	0.0758	0.0004	0.2927	0.0533	1.086	0.006	1.091	0.012	100
40.1	1.9412	0.0240	0.1874	0.0014	0.60	5.3370	0.0394	0.0754	0.0005	0.4701	0.0848	1.107	0.008	1.082	0.014	102

Tabela 9- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 06MZ10

Amostra: 06MZ10		Razão										Idade (Ga)				Conc.(%)
Granito	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	erro corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238
Spot	207/206															
1.2	0.6486	0.0688	0.0835	0.0025	0.28	11.9774	0.3576	0.0575	0.0062	15.6221	1.2800	0.517	0.015	0.504	0.222	103
1.3	0.5359	0.0894	0.0776	0.0038	0.30	12.8896	0.6383	0.0579	0.0093	18.4724	1.7023	0.482	0.023	0.520	0.321	93
5.1	0.1492	0.0287	0.0226	0.0025	0.58	44.2151	4.9429	0.0626	0.0026	0.1083	0.0361	0.144	0.016	0.689	0.087	21
6.1	1.3769	0.0567	0.1470	0.0042	0.69	6.8047	0.1931	0.0683	0.0010	0.2948	0.0947	0.884	0.023	0.876	0.030	101
7.1	2.5116	0.2338	0.2190	0.0228	0.99	4.5668	0.4755	0.0668	0.0065	1.3740	0.4559	1.276	0.119	0.829	0.194	154
8.1	1.4542	0.0317	0.1502	0.0023	0.71	6.6581	0.1022	0.0712	0.0005	0.1230	0.0412	0.902	0.013	0.961	0.015	94
9.1	1.7808	0.0384	0.1751	0.0028	0.74	5.7121	0.0913	0.0739	0.0006	2.6306	0.8831	1.040	0.015	1.040	0.017	100
10.1	1.5222	0.0514	0.1468	0.0044	0.90	6.8113	0.2063	0.0698	0.0026	-0.8618	0.3334	0.883	0.025	0.922	0.076	96
11.1	1.0613	0.0457	0.1232	0.0040	0.76	8.1177	0.2653	0.0600	0.0007	0.2505	0.0888	0.749	0.023	0.597	0.026	125
12.1	0.8526	0.1050	0.0979	0.0099	0.83	10.2188	1.0389	0.0598	0.0015	1.1438	0.4232	0.602	0.058	0.591	0.052	102
13.1	1.6467	0.0874	0.1612	0.0081	0.95	6.2039	0.3110	0.0736	0.0011	0.1098	0.0485	0.963	0.045	1.031	0.031	93
14.1	1.4407	0.0712	0.1694	0.0082	0.98	5.9018	0.2865	0.0626	0.0008	0.4663	0.1817	1.009	0.045	0.687	0.028	147
15.1	1.5728	0.0365	0.1598	0.0028	0.75	6.2563	0.1083	0.0716	0.0005	0.2177	0.0873	0.956	0.015	0.974	0.016	98
16.1	1.6187	0.1391	0.1809	0.0168	0.99	5.5283	0.5123	0.0653	0.0011	0.3695	0.1557	1.072	0.091	0.780	0.034	137
17.1	1.3481	0.0376	0.1450	0.0041	0.99	6.8982	0.1945	0.0699	0.0007	0.1747	0.0756	0.873	0.023	0.924	0.020	94
18.1	0.6573	0.0229	0.0824	0.0025	0.87	12.1413	0.3697	0.0577	0.0029	5.5310	0.4568	0.510	0.015	0.512	0.106	100
19.1	0.6484	0.0149	0.0818	0.0008	0.44	12.2188	0.1231	0.0576	0.0012	1.3962	0.1088	0.507	0.005	0.509	0.045	100
20.1	0.6658	0.0428	0.0849	0.0024	0.43	11.7768	0.3268	0.0584	0.0039	5.6953	0.4736	0.525	0.014	0.537	0.142	98
21.1	0.6426	0.0619	0.0826	0.0029	0.36	12.1038	0.4185	0.0563	0.0065	10.3224	0.9555	0.512	0.017	0.457	0.237	112
22.1	0.6212	0.0162	0.0799	0.0012	0.57	12.5099	0.1860	0.0571	0.0017	2.8016	0.2190	0.496	0.007	0.490	0.063	101
23.1	0.6136	0.0195	0.0784	0.0011	0.46	12.7568	0.1863	0.0574	0.0018	3.2182	0.2512	0.487	0.007	0.501	0.067	97
24.1	0.7733	0.0528	0.0894	0.0050	0.82	11.1804	0.6292	0.0588	0.0124	5.1852	0.8907	0.552	0.030	0.552	0.408	100
25.1	0.7574	0.0954	0.0916	0.0027	0.23	10.9145	0.3167	0.0591	0.0072	4.2245	0.3557	0.565	0.016	0.565	0.248	100
26.1	0.5655	0.1463	0.0856	0.0072	0.32	11.6817	0.9805	0.0483	0.0164	14.4312	1.5412	0.529	0.043	0.118	0.640	449
27.1	0.6076	0.0153	0.0779	0.0010	0.50	12.8331	0.1604	0.0577	0.0013	3.4992	0.3010	0.484	0.006	0.511	0.049	95
28.1	0.6856	0.0345	0.0842	0.0023	0.55	11.8699	0.3273	0.0576	0.0031	2.9146	0.2474	0.521	0.014	0.509	0.113	102

Tabela 10- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 12aMZ10

Amostra: 12aMZ10						Razões						Idade (Ga)						Conc.(%)
Ortognaisse Spot	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	erro corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/235}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238 207/206
1.1	1.9460	0.0257	0.1860	0.0011	0.45	5.3774	0.0319	0.0761	0.0002	0.3454	0.1401	1.099	0.006	1.097	0.009	1.101	0.007	100
2.1	1.6941	0.0205	0.1681	0.0006	0.28	5.9498	0.0201	0.0734	0.0002	0.0790	0.0310	1.001	0.003	1.006	0.008	1.026	0.007	98
3.1	1.7335	0.0215	0.1714	0.0006	0.29	5.8328	0.0206	0.0737	0.0003	0.0956	0.0362	1.020	0.003	1.021	0.008	1.035	0.007	99
3.2	1.8118	0.0237	0.1774	0.0011	0.46	5.6379	0.0340	0.0748	0.0002	0.3548	0.1302	1.053	0.006	1.050	0.009	1.066	0.007	99
4.1	1.8329	0.0221	0.1775	0.0005	0.25	5.6325	0.0168	0.0746	0.0002	0.2149	0.0764	1.054	0.003	1.057	0.008	1.059	0.006	100
5.1	1.8164	0.0220	0.1810	0.0007	0.30	5.5255	0.0198	0.0734	0.0002	0.0715	0.0247	1.072	0.004	1.051	0.008	1.026	0.006	104
5.2	1.8470	0.0231	0.1796	0.0008	0.36	5.5674	0.0253	0.0748	0.0002	0.1472	0.0495	1.065	0.004	1.062	0.008	1.064	0.007	100
6.1	0.5966	0.0076	0.0644	0.0004	0.44	15.5309	0.0865	0.0673	0.0002	0.0372	0.0121	0.402	0.002	0.475	0.005	0.845	0.007	48
6.2	1.5823	0.0196	0.1604	0.0006	0.30	6.2337	0.0232	0.0722	0.0003	0.0469	0.0145	0.959	0.003	0.963	0.008	0.991	0.007	97
7.1	1.6011	0.0203	0.1622	0.0008	0.37	6.1668	0.0286	0.0726	0.0003	0.1039	0.0330	0.969	0.004	0.971	0.008	1.002	0.008	97
8.1	1.9172	0.0232	0.1838	0.0006	0.25	5.4399	0.0168	0.0751	0.0002	0.4014	0.1205	1.088	0.003	1.087	0.008	1.073	0.007	101
9.1	2.0407	0.0154	0.1927	0.0013	0.91	5.1904	0.0357	0.0757	0.0003	0.0148	0.0023	1.136	0.007	1.129	0.005	1.089	0.007	104
10.1	1.7423	0.0134	0.1683	0.0010	0.80	5.9412	0.0366	0.0746	0.0002	0.0806	0.0115	1.003	0.006	1.024	0.005	1.059	0.007	95
11.1	1.6925	0.0116	0.1662	0.0010	0.90	6.0182	0.0371	0.0742	0.0002	0.1032	0.0143	0.991	0.006	1.006	0.004	1.047	0.007	95
11.2	1.7778	0.0113	0.1731	0.0010	0.93	5.7766	0.0341	0.0747	0.0002	0.0882	0.0123	1.029	0.006	1.037	0.004	1.062	0.007	97
12.1	1.8058	0.0132	0.1726	0.0012	0.97	5.7925	0.0412	0.0755	0.0003	0.5813	0.0819	1.027	0.007	1.048	0.005	1.083	0.007	95
13.1	1.1522	0.0227	0.1217	0.0020	0.84	8.2153	0.1355	0.0686	0.0004	0.0208	0.0033	0.740	0.012	0.778	0.011	0.886	0.013	84
14.1	1.7150	0.0146	0.1684	0.0013	0.91	5.9381	0.0459	0.0742	0.0002	-0.0005	0.0039	1.003	0.007	1.014	0.005	1.049	0.007	96
15.1	1.6575	0.0112	0.1637	0.0010	0.90	6.1069	0.0374	0.0740	0.0003	0.2201	0.0315	0.978	0.006	0.992	0.004	1.044	0.007	94
16.1	1.7099	0.0135	0.1662	0.0012	0.91	6.0163	0.0435	0.0746	0.0003	0.1493	0.0213	0.991	0.007	1.012	0.005	1.058	0.007	94
17.1	14.9219	0.1490	0.5492	0.0050	0.91	1.8208	0.0166	0.2004	0.0008	0.1715	0.0246	2.822	0.021	2.810	0.009	2.835	0.007	100
17.2	1.6826	0.0131	0.1673	0.0012	0.90	5.9787	0.0419	0.0725	0.0003	-0.0296	0.0043	0.997	0.006	1.002	0.005	1.000	0.008	100
18.1	1.3506	0.0272	0.1320	0.0031	0.99	7.5758	0.1761	0.0741	0.0004	0.0786	0.0114	0.799	0.017	0.868	0.012	1.044	0.010	77
19.1	1.8601	0.0134	0.1800	0.0012	0.95	5.5555	0.0383	0.0749	0.0003	0.2098	0.0305	1.067	0.007	1.067	0.005	1.068	0.007	100
20.1	1.6127	0.0199	0.1618	0.0010	0.52	6.1786	0.0395	0.0721	0.0007	0.0990	0.0292	0.967	0.006	0.975	0.008	0.988	0.021	98
21.1	1.6163	0.0210	0.1597	0.0012	0.57	6.2623	0.0460	0.0740	0.0008	0.0576	0.0168	0.955	0.007	0.977	0.008	1.042	0.021	92
22.1	1.5663	0.0214	0.1604	0.0011	0.49	6.2333	0.0416	0.0712	0.0008	-0.0079	0.0033	0.959	0.006	0.957	0.008	0.963	0.025	100
23.1	1.8412	0.0244	0.1786	0.0014	0.60	5.5999	0.0441	0.0747	0.0008	0.2847	0.0801	1.059	0.008	1.060	0.009	1.063	0.021	100
24.1	1.8085	0.0213	0.1762	0.0010	0.49	5.6756	0.0326	0.0745	0.0008	0.0747	0.0207	1.046	0.006	1.049	0.008	1.056	0.021	99
25.1	1.5080	0.0190	0.1528	0.0010	0.53	6.5424	0.0439	0.0718	0.0007	0.2083	0.0573	0.917	0.006	0.934	0.008	0.980	0.021	94
26.1	1.7145	0.0209	0.1681	0.0011	0.54	5.9479	0.0392	0.0742	0.0008	0.0062	0.0023	1.002	0.006	1.014	0.008	1.048	0.021	96
27.1	1.5711	0.0185	0.1578	0.0009	0.50	6.3369	0.0377	0.0731	0.0007	0.0482	0.0130	0.945	0.005	0.959	0.007	1.016	0.021	93
28.1	1.5388	0.0189	0.1533	0.0010	0.52	6.5211	0.0413	0.0723	0.0007	0.1068	0.0285	0.920	0.005	0.946	0.008	0.994	0.021	93
29.1	1.6853	0.0202	0.1692	0.0011	0.53	5.9095	0.0379	0.0728	0.0007	0.0997	0.0264	1.008	0.006	1.003	0.008	1.008	0.021	100
30.1	1.0701	0.0164	0.1128	0.0010	0.60	8.8677	0.0813	0.0727	0.0008	-0.3885	0.1175	0.689	0.006	0.739	0.008	1.007	0.023	68
31.1	1.5399	0.0292	0.1607	0.0010	0.33	6.2234	0.0383	0.0712	0.0010	0.0648	0.0168	0.961	0.005	0.946	0.012	0.962	0.030	100
32.1	1.0706	0.0173	0.1056	0.0012	0.72	9.4729	0.1102	0.0748	0.0008	0.3852	0.0991	0.647	0.007	0.739	0.008	1.064	0.021	61

Tabela 11- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 18MZ10

Amostra: 18MZ10						Razão						Idade (Ga)						Conc.(%)
gnaisse	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	erro corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/235}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238
Spot																		207/206
1.1	1.8623	0.0111	0.1741	0.0014	0.99	5.7440	0.0468	0.0769	0.0005	0.2381	0.0708	1.035	0.008	1.068	0.004	1.120	0.012	92
2.1	1.4929	0.0084	0.1547	0.0013	0.99	6.4645	0.0557	0.0729	0.0005	0.0223	0.0070	0.927	0.007	0.928	0.003	1.012	0.013	92
3.1	1.7566	0.0091	0.1672	0.0013	0.99	5.9819	0.0462	0.0761	0.0005	0.3114	0.0886	0.997	0.007	1.030	0.003	1.101	0.012	91
4.1	1.6741	0.0065	0.1616	0.0012	0.99	6.1865	0.0445	0.0750	0.0004	0.0753	0.0210	0.966	0.006	0.999	0.002	1.071	0.012	90
5.1	1.7625	0.0066	0.1702	0.0012	0.99	5.8744	0.0421	0.0750	0.0004	0.0615	0.0168	1.013	0.007	1.032	0.002	1.070	0.012	95
6.1	1.9233	0.0081	0.1833	0.0013	0.99	5.4562	0.0398	0.0762	0.0005	0.1342	0.0360	1.085	0.007	1.089	0.003	1.101	0.012	99
7.1	1.7040	0.0135	0.1546	0.0014	0.99	6.4702	0.0587	0.0804	0.0005	0.1429	0.0377	0.926	0.008	1.010	0.005	1.211	0.013	77
8.1	2.2918	0.0354	0.2032	0.0025	0.80	4.9211	0.0609	0.0824	0.0006	0.1992	0.0515	1.193	0.013	1.210	0.011	1.261	0.014	95
8.2	0.8587	0.0051	0.0961	0.0008	0.99	10.4070	0.0835	0.0654	0.0004	0.0231	0.0061	0.591	0.005	0.629	0.003	0.783	0.013	76
9.1	1.9178	0.0123	0.1812	0.0015	0.99	5.5175	0.0465	0.0769	0.0005	0.1159	0.0289	1.074	0.008	1.087	0.004	1.120	0.012	96
9.2	3.5697	0.1137	0.2629	0.0064	0.77	3.8041	0.0927	0.0997	0.0011	0.4794	0.1783	1.505	0.033	1.543	0.025	1.624	0.020	93
10.1	1.4390	0.0079	0.1443	0.0011	0.99	6.9278	0.0528	0.0737	0.0005	0.1397	0.0342	0.869	0.006	0.905	0.003	1.033	0.013	84
11.1	1.4273	0.0076	0.1406	0.0011	0.99	7.1142	0.0549	0.0734	0.0005	0.0431	0.0104	0.848	0.006	0.900	0.003	1.027	0.013	83
11.2	2.3211	0.0729	0.2082	0.0052	0.79	4.8041	0.1191	0.0810	0.0006	-0.0265	0.0097	1.219	0.027	1.219	0.022	1.224	0.016	100
12.1	1.5104	0.0471	0.1435	0.0035	0.79	6.9678	0.1716	0.0770	0.0006	0.1214	0.0443	0.865	0.020	0.935	0.019	1.124	0.016	77
13.1	1.5945	0.0510	0.1481	0.0037	0.79	6.7514	0.1702	0.0785	0.0007	0.1929	0.0731	0.890	0.021	0.968	0.020	1.163	0.017	77
14.1	1.7536	0.0537	0.1621	0.0039	0.79	6.1686	0.1493	0.0788	0.0006	0.1395	0.0539	0.969	0.022	1.028	0.020	1.171	0.016	83
15.1	1.5495	0.0474	0.1542	0.0037	0.79	6.4839	0.1572	0.0732	0.0006	0.0395	0.0156	0.925	0.021	0.950	0.019	1.021	0.016	91
16.1	1.3740	0.0421	0.1381	0.0034	0.79	7.2419	0.1758	0.0724	0.0006	0.2109	0.0845	0.834	0.019	0.878	0.018	0.996	0.017	84
17.1	1.2741	0.0393	0.1267	0.0031	0.79	7.8910	0.1927	0.0734	0.0006	0.1163	0.0477	0.769	0.018	0.834	0.017	1.027	0.016	75
18.1	1.5259	0.0467	0.1491	0.0036	0.79	6.7054	0.1629	0.0738	0.0006	0.0659	0.0276	0.896	0.020	0.941	0.019	1.036	0.016	87
19.1	1.4467	0.0439	0.1436	0.0035	0.79	6.9643	0.1674	0.0737	0.0006	0.0618	0.0264	0.865	0.019	0.909	0.018	1.033	0.017	84
20.1	1.9231	0.0590	0.1736	0.0042	0.79	5.7588	0.1402	0.0796	0.0006	0.1651	0.0722	1.032	0.023	1.089	0.020	1.189	0.016	87
21.1	1.1427	0.0346	0.1176	0.0028	0.79	8.5069	0.2048	0.0709	0.0006	0.1383	0.0619	0.716	0.016	0.774	0.016	0.954	0.017	75
22.1	1.2686	0.0386	0.1313	0.0032	0.79	7.6180	0.1836	0.0711	0.0006	0.0759	0.0347	0.795	0.018	0.832	0.017	0.959	0.017	83
23.1	1.9592	0.0301	0.1847	0.0026	0.91	5.4140	0.0760	0.0768	0.0006	0.4994	0.1359	1.093	0.014	1.102	0.010	1.119	0.015	98
25.1	1.8771	0.0290	0.1782	0.0025	0.91	5.6106	0.0788	0.0766	0.0006	0.4928	0.1352	1.057	0.014	1.073	0.010	1.112	0.015	95
27.1	2.1585	0.0366	0.1995	0.0031	0.91	5.0135	0.0771	0.0801	0.0006	0.2109	0.0589	1.172	0.016	1.168	0.012	1.203	0.016	97
28.1	1.9704	0.0306	0.1852	0.0026	0.90	5.4008	0.0754	0.0776	0.0006	0.4350	0.1210	1.095	0.014	1.105	0.010	1.139	0.015	96
31.1	2.1086	0.0334	0.1963	0.0028	0.89	5.0940	0.0722	0.0774	0.0006	0.4234	0.1194	1.155	0.015	1.152	0.011	1.134	0.016	102
24.1	2.0089	0.0323	0.1898	0.0028	0.91	5.2691	0.0775	0.0770	0.0006	0.5340	0.1459	1.120	0.015	1.119	0.011	1.124	0.015	100
26.1	2.0023	0.0307	0.1896	0.0026	0.91	5.2736	0.0735	0.0770	0.0006	0.7039	0.1940	1.119	0.014	1.116	0.010	1.123	0.015	100
29.1	2.0221	0.0311	0.1912	0.0027	0.91	5.2291	0.0734	0.0771	0.0006	0.5099	0.1423	1.128	0.015	1.123	0.010	1.126	0.015	100
30.1	2.0295	0.0310	0.1911	0.0027	0.91	5.2327	0.0731	0.0771	0.0006	0.1465	0.0411	1.127	0.014	1.125	0.010	1.126	0.015	100
32.1	1.9955	0.0317	0.1881	0.0027	0.91	5.3173	0.0769	0.0776	0.0006	0.3066	0.0869	1.111	0.015	1.114	0.011	1.139	0.015	98
33.1	2.0301	0.0320	0.1906	0.0027	0.91	5.2465	0.0757	0.0770	0.0006	0.1001	0.0294	1.125	0.015	1.126	0.011	1.122	0.015	100
34.1	2.0337	0.0318	0.1909	0.0027	0.91	5.2372	0.0748	0.0771	0.0006	0.4538	0.1297	1.126	0.015	1.127	0.011	1.127	0.015	100
35.1	2.0726	0.0333	0.1926	0.0028	0.90	5.1926	0.0750	0.0772	0.0006	0.5902	0.1695	1.135	0.015	1.140	0.011	1.130	0.015	100

Tabela 12- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 28MZ10

Amostra: 28MZ10	Razão											Idade (Ga)						Conc.(%)
Granito Spot	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	erro corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/20	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/235}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238 207/206
1.1	1.2915	0.0435	0.1389	0.0048	0.99	7.1991	0.2514	0.0677	0.0003	0.5987	0.4227	0.838	0.027	0.842	0.019	0.857	0.011	98
2.1	1.2290	0.0414	0.1317	0.0046	0.99	7.5944	0.2652	0.0679	0.0004	0.6020	0.4298	0.797	0.026	0.814	0.019	0.862	0.011	93
3.1	1.2574	0.0422	0.1339	0.0047	0.99	7.4661	0.2596	0.0680	0.0004	0.7870	0.5683	0.810	0.026	0.827	0.019	0.865	0.011	94
4.1	1.2209	0.0412	0.1345	0.0047	0.99	7.4322	0.2590	0.0665	0.0004	0.3757	0.2745	0.814	0.027	0.810	0.019	0.820	0.013	99
5.1	1.4434	0.0499	0.1510	0.0054	0.99	6.6246	0.2354	0.0693	0.0004	0.6309	0.4662	0.906	0.030	0.907	0.021	0.906	0.011	100
6.1	1.3673	0.0457	0.1446	0.0050	0.99	6.9154	0.2394	0.0681	0.0004	0.6841	0.5114	0.871	0.028	0.875	0.019	0.869	0.011	100
7.1	1.3188	0.0441	0.1401	0.0048	0.99	7.1365	0.2465	0.0677	0.0004	0.7466	0.5638	0.845	0.027	0.854	0.019	0.856	0.012	99
8.1	1.3746	0.0459	0.1463	0.0051	0.99	6.8376	0.2366	0.0681	0.0004	0.4662	0.3570	0.880	0.028	0.878	0.019	0.868	0.012	101
9.1	1.3703	0.0454	0.1463	0.0050	0.99	6.8351	0.2349	0.0682	0.0004	0.4546	0.3523	0.880	0.028	0.876	0.019	0.874	0.011	101
10.1	1.3301	0.0442	0.1420	0.0049	0.99	7.0430	0.2417	0.0681	0.0004	0.5353	0.4199	0.856	0.027	0.859	0.019	0.868	0.013	99
11.1	1.3330	0.0440	0.1411	0.0048	0.99	7.0858	0.2425	0.0682	0.0004	0.4390	0.3486	0.851	0.027	0.860	0.019	0.871	0.011	98
12.1	1.0806	0.0362	0.1223	0.0042	0.99	8.1750	0.2806	0.0644	0.0005	0.5393	0.4339	0.744	0.024	0.744	0.018	0.752	0.016	99
13.1	1.2880	0.0424	0.1373	0.0047	0.99	7.2808	0.2486	0.0681	0.0004	0.1954	0.1592	0.830	0.027	0.840	0.019	0.869	0.011	96
14.1	1.1184	0.0146	0.1215	0.0013	0.83	8.2282	0.0891	0.0666	0.0004	0.1034	0.0332	0.739	0.008	0.762	0.007	0.823	0.013	90
15.1	0.9774	0.0139	0.1063	0.0012	0.82	9.4060	0.1093	0.0667	0.0004	0.1680	0.0522	0.651	0.007	0.692	0.007	0.825	0.013	79
16.1	1.2597	0.0155	0.1351	0.0014	0.82	7.4033	0.0750	0.0676	0.0004	0.2083	0.0627	0.817	0.008	0.828	0.007	0.854	0.012	96
17.1	0.9607	0.0124	0.1071	0.0011	0.81	9.3331	0.0971	0.0652	0.0004	0.1851	0.0540	0.656	0.006	0.684	0.006	0.775	0.013	85
18.1	1.2699	0.0158	0.1361	0.0014	0.82	7.3450	0.0750	0.0681	0.0004	0.2380	0.0673	0.823	0.008	0.832	0.007	0.869	0.013	95
19.1	1.2179	0.0151	0.1310	0.0014	0.83	7.6348	0.0787	0.0674	0.0004	0.2666	0.0732	0.793	0.008	0.809	0.007	0.848	0.013	94
20.1	1.2900	0.0159	0.1381	0.0014	0.82	7.2431	0.0737	0.0676	0.0004	0.2324	0.0623	0.834	0.008	0.841	0.007	0.855	0.012	98
21.1	1.2475	0.0155	0.1330	0.0014	0.82	7.5191	0.0767	0.0681	0.0004	0.2211	0.0574	0.805	0.008	0.822	0.007	0.868	0.012	93
22.1	1.3343	0.0166	0.1418	0.0015	0.83	7.0513	0.0726	0.0688	0.0004	0.2630	0.0665	0.855	0.008	0.861	0.007	0.891	0.013	96
23.1	1.2899	0.0161	0.1400	0.0014	0.82	7.1423	0.0731	0.0674	0.0004	0.2276	0.0560	0.845	0.008	0.841	0.007	0.847	0.013	100
24.1	1.3500	0.0174	0.1444	0.0016	0.83	6.9239	0.0744	0.0681	0.0004	0.2448	0.0588	0.870	0.009	0.868	0.007	0.870	0.013	100
25.1	0.7082	0.0091	0.0862	0.0009	0.80	11.6031	0.1196	0.0597	0.0004	0.0336	0.0081	0.533	0.005	0.544	0.005	0.588	0.014	91
26.1	1.2709	0.0180	0.1379	0.0016	0.83	7.2507	0.0849	0.0673	0.0005	0.5000	0.1142	0.833	0.009	0.833	0.008	0.845	0.016	99

Tabela 13- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 30MZ10

Amostra: 30MZ10						Razão						Idade (Ga)						Conc.(%)
Granito Spot	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	erro corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/235}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238 207/206
1.1b	0.7206	0.0090	0.0903	0.0011	0.99	11.0681	0.1408	0.0590	0.0007	0.0103	0.0517	0.558	0.007	0.551	0.005	0.559	0.026	100
2.1b	0.7652	0.0826	0.0920	0.0033	0.34	10.8725	0.3953	0.0592	0.0063	-0.1968	1.1194	0.567	0.020	0.577	0.046	0.569	0.217	100
3.1b	0.6808	0.0192	0.0863	0.0016	0.66	11.5814	0.2149	0.0583	0.0014	0.0079	0.0571	0.534	0.010	0.527	0.012	0.534	0.050	100
4.1b	0.7075	0.0112	0.0871	0.0011	0.82	11.4796	0.1480	0.0586	0.0007	-0.0175	0.1389	0.538	0.007	0.543	0.007	0.544	0.027	99
4.2	1.7750	0.0259	0.1706	0.0023	0.93	5.8625	0.0791	0.0747	0.0004	0.2967	0.1744	1.015	0.013	1.036	0.009	1.062	0.011	96
5.1b	0.8025	0.0475	0.0984	0.0034	0.59	10.1607	0.3552	0.0603	0.0041	-0.0323	0.3197	0.605	0.020	0.598	0.026	0.607	0.142	100
6.1b	0.6751	0.0076	0.0868	0.0013	0.99	11.5250	0.1706	0.0583	0.0006	-0.0051	0.0672	0.536	0.008	0.524	0.005	0.534	0.023	100
6.2B	0.6942	0.0101	0.0862	0.0012	0.92	11.6046	0.1553	0.0586	0.0004	0.2107	0.1202	0.533	0.007	0.535	0.006	0.546	0.014	98
7.1B	0.6996	0.0063	0.0868	0.0010	0.99	11.5229	0.1324	0.0583	0.0004	-0.0115	0.2082	0.536	0.006	0.539	0.004	0.535	0.016	100
8.1B	0.7010	0.0098	0.0877	0.0011	0.88	11.4002	0.1403	0.0585	0.0008	-0.0053	0.1961	0.542	0.006	0.539	0.006	0.544	0.030	100
9.1B	0.6809	0.0066	0.0856	0.0010	0.99	11.6813	0.1379	0.0579	0.0005	-0.0006	0.2714	0.530	0.006	0.527	0.004	0.518	0.017	102
10.1B	0.8096	0.0128	0.0984	0.0012	0.80	10.1653	0.1290	0.0604	0.0006	0.0123	0.5394	0.605	0.007	0.602	0.007	0.613	0.020	99
11.1B	0.6801	0.0106	0.0859	0.0011	0.81	11.6425	0.1463	0.0582	0.0006	0.0248	0.5218	0.531	0.006	0.527	0.006	0.532	0.024	100
11.2	1.0282	0.0157	0.1173	0.0017	0.93	8.5222	0.1209	0.0643	0.0004	0.3523	0.1622	0.715	0.010	0.718	0.008	0.747	0.012	96
12.1B	0.6846	0.0074	0.0859	0.0010	0.99	11.6350	0.1403	0.0582	0.0006	0.0286	0.3956	0.532	0.006	0.530	0.004	0.532	0.022	100
13.1B	0.7166	0.0077	0.0888	0.0011	0.99	11.2628	0.1341	0.0587	0.0006	0.0309	0.3178	0.548	0.006	0.549	0.005	0.548	0.023	100
14.1	1.8092	0.0269	0.1765	0.0024	0.92	5.6659	0.0778	0.0744	0.0004	0.1533	0.0674	1.048	0.013	1.049	0.010	1.053	0.012	100
15.1	1.8847	0.0274	0.1818	0.0025	0.93	5.5016	0.0746	0.0754	0.0004	0.3513	0.1579	1.077	0.013	1.076	0.010	1.080	0.012	100
16.1	1.7647	0.0259	0.1734	0.0023	0.91	5.7681	0.0769	0.0736	0.0005	0.5545	0.2617	1.031	0.013	1.033	0.009	1.031	0.013	100
16.2	1.8998	0.0272	0.1825	0.0024	0.93	5.4806	0.0731	0.0753	0.0004	0.4059	0.1963	1.080	0.013	1.081	0.009	1.077	0.011	100
17.1	1.8068	0.0255	0.1750	0.0023	0.93	5.7135	0.0754	0.0749	0.0004	0.6401	0.3177	1.040	0.013	1.048	0.009	1.066	0.011	98
18.1	1.7928	0.0253	0.1747	0.0023	0.93	5.7257	0.0754	0.0747	0.0004	0.2823	0.1433	1.038	0.013	1.043	0.009	1.061	0.011	98
19.1	1.8727	0.0268	0.1814	0.0024	0.93	5.5137	0.0738	0.0752	0.0004	0.2692	0.1409	1.074	0.013	1.071	0.009	1.076	0.011	100
19.2B	0.6857	0.0134	0.0841	0.0012	0.76	11.8884	0.1759	0.0579	0.0009	0.0329	0.0208	0.521	0.007	0.530	0.008	0.519	0.033	100
20.1	2.0019	0.0291	0.1916	0.0027	0.96	5.2199	0.0726	0.0751	0.0004	0.5068	0.2806	1.130	0.014	1.116	0.010	1.072	0.012	105
21.1	1.8379	0.0262	0.1787	0.0024	0.94	5.5968	0.0750	0.0745	0.0004	0.1680	0.1019	1.060	0.013	1.059	0.009	1.057	0.011	100
22.1	1.2308	0.0163	0.1278	0.0014	0.84	7.8257	0.0864	0.0704	0.0005	0.1328	0.0372	0.775	0.008	0.815	0.007	0.938	0.014	83
23.1	1.8775	0.0258	0.1829	0.0021	0.84	5.4688	0.0630	0.0750	0.0005	0.2739	0.0781	1.083	0.011	1.073	0.009	1.069	0.014	101
24.1B	0.6864	0.0097	0.0854	0.0010	0.85	11.7038	0.1407	0.0582	0.0004	0.0362	0.0113	0.529	0.006	0.531	0.006	0.531	0.017	100
24.2	0.6685	0.0098	0.0836	0.0010	0.85	11.9607	0.1489	0.0583	0.0006	0.2672	0.0795	0.518	0.006	0.520	0.006	0.533	0.024	97
25.1	1.8922	0.0258	0.1818	0.0021	0.83	5.5018	0.0625	0.0753	0.0005	0.2087	0.0635	1.077	0.011	1.078	0.009	1.079	0.014	100
26.1	0.6739	0.0100	0.0845	0.0010	0.81	11.8352	0.1431	0.0580	0.0006	0.0520	0.0169	0.523	0.006	0.523	0.006	0.523	0.022	100
26.2	1.7731	0.0245	0.1742	0.0020	0.83	5.7414	0.0657	0.0747	0.0005	0.3898	0.1226	1.035	0.011	1.036	0.009	1.061	0.015	98
27.1	0.6275	0.0122	0.0796	0.0016	0.99	12.5640	0.2587	0.0572	0.0013	-0.0212	0.0222	0.494	0.010	0.495	0.008	0.495	0.048	100
27.2	1.8177	0.0246	0.1773	0.0020	0.84	5.6394	0.0644	0.0745	0.0005	0.2113	0.0696	1.052	0.011	1.052	0.009	1.057	0.014	100
28.1B	0.6861	0.0121	0.0865	0.0011	0.73	11.5617	0.1488	0.0583	0.0009	0.0176	0.0099	0.535	0.007	0.530	0.007	0.533	0.034	100
29.1	1.8794	0.0260	0.1821	0.0021	0.83	5.4928	0.0634	0.0754	0.0005	0.2752	0.0955	1.078	0.011	1.074	0.009	1.081	0.014	100
30.1	1.8171	0.0243	0.1776	0.0020	0.83	5.6295	0.0627	0.0746	0.0005	0.2692	0.0950	1.054	0.011	1.052	0.009	1.059	0.014	100
31.1	1.8244	0.0246	0.1780	0.0020	0.84	5.6188	0.0633	0.0745	0.0005	0.1830	0.0662	1.056	0.011	1.054	0.009	1.055	0.014	100

Tabela 14- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 24aMZ10

Amostra: 24aMZ10	Razão											Idade (Ga)				Conc.(%)
Gnaiss	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	erro corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238
Spot																207/206
11.1	0.8497	0.0081	0.1009	0.0008	0.85	9.9142	0.0804	0.0620	0.0002	0.1113	0.0337	0.619	0.005	0.670	0.007	92
1.1	1.0297	0.0085	0.1180	0.0007	0.76	8.4752	0.0530	0.0644	0.0003	0.1499	0.0072	0.719	0.004	0.751	0.009	96
2.1	1.2348	0.0101	0.1357	0.0006	0.53	7.3703	0.0316	0.0666	0.0004	0.2137	0.0106	0.820	0.003	0.822	0.013	100
3.1	1.1192	0.0074	0.1220	0.0005	0.66	8.1938	0.0356	0.0660	0.0003	0.2594	0.0125	0.742	0.003	0.802	0.011	93
3.2	1.2083	0.0109	0.1327	0.0007	0.55	7.5330	0.0375	0.0661	0.0005	0.1193	0.0062	0.804	0.004	0.807	0.014	100
4.1	1.2609	0.0082	0.1324	0.0006	0.72	7.5504	0.0354	0.0686	0.0003	0.2354	0.0116	0.802	0.004	0.886	0.009	91
5.1	1.3743	0.0093	0.1462	0.0007	0.69	6.8420	0.0319	0.0683	0.0002	0.4142	0.1132	0.879	0.004	0.875	0.007	100
6.1	1.2883	0.0087	0.1371	0.0006	0.65	7.2913	0.0320	0.0674	0.0003	0.2978	0.0826	0.829	0.003	0.847	0.008	98
7.1	1.1711	0.0125	0.1279	0.0006	0.46	7.8212	0.0385	0.0671	0.0005	0.3871	0.1092	0.776	0.004	0.836	0.016	93
8.1	1.2252	0.0085	0.1325	0.0006	0.66	7.5493	0.0344	0.0669	0.0002	0.2869	0.0823	0.802	0.003	0.831	0.007	97
9.1	0.9805	0.0088	0.1131	0.0009	0.88	8.8393	0.0700	0.0627	0.0002	0.2367	0.0691	0.691	0.005	0.693	0.007	100
10.1	1.1704	0.0093	0.1278	0.0006	0.56	7.8264	0.0349	0.0665	0.0003	0.2366	0.0702	0.775	0.003	0.819	0.008	95
12.1	1.3056	0.0090	0.1377	0.0006	0.64	7.2629	0.0323	0.0684	0.0002	0.2514	0.0774	0.832	0.003	0.879	0.007	95
13.1	1.1728	0.0074	0.1267	0.0006	0.71	7.8921	0.0351	0.0668	0.0002	0.1769	0.0554	0.769	0.003	0.828	0.005	93
13.2	1.3263	0.0066	0.1423	0.0006	0.90	7.0286	0.0314	0.0677	0.0005	0.1946	0.0286	0.858	0.004	0.858	0.015	100
14.1	1.3794	0.0077	0.1449	0.0007	0.84	6.9036	0.0326	0.0682	0.0005	0.2625	0.0387	0.872	0.004	0.871	0.014	100
14.2	1.3620	0.0078	0.1456	0.0008	0.94	6.8693	0.0367	0.0685	0.0005	0.3561	0.0524	0.876	0.004	0.883	0.014	99
14.3	1.5713	0.0218	0.1646	0.0024	0.99	6.0768	0.0883	0.0716	0.0015	0.2181	0.1097	0.982	0.013	0.975	0.043	101
15.1	1.2181	0.0062	0.1343	0.0007	1.00	7.4440	0.0378	0.0668	0.0004	0.2254	0.0333	0.813	0.004	0.828	0.014	98
16.1	1.0678	0.0039	0.1182	0.0005	0.99	8.4579	0.0329	0.0661	0.0004	0.2018	0.0298	0.720	0.003	0.804	0.012	90
16.2	1.4208	0.0108	0.1496	0.0007	0.59	6.6855	0.0301	0.0692	0.0005	0.3060	0.0454	0.899	0.004	0.902	0.015	100
16.3	1.2712	0.0089	0.1374	0.0007	0.72	7.2768	0.0368	0.0669	0.0005	0.2366	0.0353	0.830	0.004	0.830	0.017	100
17.1	1.1921	0.0133	0.1290	0.0016	0.99	7.7535	0.0945	0.0669	0.0004	0.3754	0.1930	0.782	0.009	0.831	0.014	94
18.1	1.3480	0.0161	0.1436	0.0018	0.99	6.9652	0.0888	0.0683	0.0005	0.5256	0.2801	0.865	0.010	0.876	0.015	99
18.2	1.3620	0.0221	0.1445	0.0027	0.99	6.9185	0.1284	0.0680	0.0004	-0.0215	0.0174	0.870	0.015	0.867	0.013	100
19.1	1.2713	0.0124	0.1349	0.0016	0.99	7.4103	0.0867	0.0679	0.0003	0.2310	0.1324	0.816	0.009	0.863	0.011	95
19.2	0.7099	0.0071	0.0876	0.0010	0.99	11.4158	0.1326	0.0594	0.0003	0.0456	0.0273	0.541	0.006	0.577	0.012	94
20.1	1.1121	0.0122	0.1219	0.0015	0.99	8.2058	0.0992	0.0662	0.0005	0.3116	0.1923	0.741	0.008	0.809	0.015	92
20.2	0.6108	0.0071	0.0780	0.0010	0.99	12.8139	0.1709	0.0570	0.0005	0.0521	0.0338	0.484	0.006	0.486	0.019	100
20.3	0.7022	0.0069	0.0861	0.0010	0.99	11.6157	0.1370	0.0597	0.0003	0.0507	0.0344	0.532	0.006	0.585	0.011	91

Tabela 14 (cont.)- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 24aMZ10

Amostra: 24aMZ10		Razão										Idade (Ga)				Conc.(%)
gnaiss	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	erro corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238
Spot																207/206
21.1	1.1229	0.0135	0.1227	0.0015	0.99	8.1492	0.1028	0.0661	0.0003	0.3777	0.2680	0.746	0.009	0.806	0.011	93
21.2	0.6497	0.0064	0.0817	0.0010	0.99	12.2377	0.1434	0.0577	0.0003	0.0119	0.0090	0.506	0.006	0.511	0.012	99
21.3	0.6797	0.0069	0.0854	0.0010	0.99	11.7091	0.1369	0.0581	0.0003	0.0050	0.0040	0.528	0.006	0.528	0.011	100
22.1	0.5888	0.0069	0.0756	0.0009	0.99	13.2209	0.1545	0.0566	0.0004	0.1704	0.1411	0.470	0.005	0.470	0.016	100
23.1	0.5785	0.0059	0.0742	0.0004	0.48	13.4758	0.0665	0.0564	0.0003	0.0875	0.0380	0.461	0.002	0.460	0.012	100
24.1	0.5687	0.0064	0.0734	0.0004	0.48	13.6285	0.0724	0.0568	0.0005	0.0991	0.0428	0.456	0.002	0.479	0.021	95
24.2	1.2681	0.0126	0.1383	0.0006	0.44	7.2318	0.0320	0.0671	0.0004	0.3775	0.1576	0.835	0.003	0.837	0.013	100
24.3	1.4156	0.0108	0.1492	0.0006	0.50	6.7041	0.0256	0.0683	0.0003	0.2462	0.1009	0.896	0.003	0.875	0.010	102
25.1	1.2333	0.0104	0.1350	0.0009	0.78	7.4080	0.0483	0.0676	0.0002	0.1300	0.0528	0.816	0.005	0.854	0.008	96
25.2	1.3015	0.0147	0.1396	0.0008	0.54	7.1632	0.0433	0.0664	0.0005	0.3639	0.1438	0.842	0.005	0.814	0.016	103
26.1	0.6181	0.0043	0.0777	0.0003	0.54	12.8722	0.0479	0.0579	0.0002	0.0542	0.0211	0.482	0.002	0.519	0.008	93
26.2	1.2326	0.0100	0.1350	0.0006	0.55	7.4098	0.0329	0.0665	0.0004	0.3462	0.1321	0.816	0.003	0.819	0.012	100
27.1	1.0056	0.0169	0.1164	0.0008	0.43	8.5932	0.0620	0.0635	0.0007	0.2104	0.0791	0.710	0.005	0.719	0.022	99
28.1	1.3039	0.0102	0.1409	0.0007	0.60	7.0966	0.0333	0.0679	0.0003	0.7025	0.2590	0.850	0.004	0.862	0.010	99
29.1	2.3353	0.0241	0.2008	0.0015	0.74	4.9812	0.0379	0.0854	0.0003	0.2145	0.0777	1.179	0.008	1.331	0.007	89
29.2	1.2361	0.0095	0.1335	0.0005	0.52	7.4906	0.0299	0.0676	0.0003	0.3595	0.1282	0.808	0.003	0.853	0.009	95
30.1	1.3685	0.0146	0.1450	0.0011	0.68	6.8958	0.0505	0.0690	0.0003	0.4456	0.1564	0.873	0.006	0.895	0.009	98
31.1	1.1665	0.0107	0.1295	0.0008	0.66	7.7214	0.0464	0.0655	0.0005	0.3477	0.2189	0.785	0.004	0.786	0.018	100
32.1	1.1294	0.0152	0.1280	0.0009	0.52	7.8114	0.0543	0.0652	0.0008	0.2602	0.1609	0.777	0.005	0.777	0.026	100
33.1	1.3126	0.0081	0.1402	0.0007	0.80	7.1343	0.0353	0.0683	0.0002	0.6566	0.3967	0.846	0.004	0.875	0.006	97
34.1	1.2991	0.0145	0.1404	0.0010	0.65	7.1219	0.0520	0.0674	0.0005	0.6613	0.3918	0.847	0.006	0.848	0.015	100
35.1	1.2509	0.0101	0.1358	0.0007	0.64	7.3627	0.0385	0.0675	0.0004	0.5535	0.3216	0.821	0.004	0.850	0.011	97
36.1	1.3116	0.0145	0.1409	0.0013	0.81	7.0962	0.0633	0.0678	0.0005	0.5448	0.3107	0.850	0.007	0.859	0.015	99
36.2	0.6309	0.0049	0.0800	0.0005	0.87	12.4996	0.0855	0.0573	0.0003	0.0937	0.0526	0.496	0.003	0.497	0.010	100
37.1	1.4605	0.0120	0.1560	0.0011	0.88	6.4121	0.0465	0.0672	0.0003	0.4407	0.2421	0.934	0.006	0.840	0.010	111
38.1	0.9457	0.0112	0.1107	0.0007	0.53	9.0368	0.0565	0.0631	0.0005	0.4147	0.2238	0.677	0.004	0.705	0.017	96
39.1	1.3099	0.0142	0.1383	0.0011	0.75	7.2288	0.0583	0.0697	0.0003	0.5031	0.2667	0.835	0.006	0.917	0.009	91
40.1	1.3109	0.0133	0.1416	0.0008	0.56	7.0630	0.0402	0.0679	0.0005	0.5306	0.2765	0.854	0.005	0.863	0.017	99
41.1	1.2940	0.0099	0.1401	0.0009	0.80	7.1381	0.0437	0.0675	0.0003	0.5065	0.2594	0.845	0.005	0.849	0.009	100
42.1	1.0298	0.0106	0.1185	0.0010	0.80	8.4410	0.0701	0.0635	0.0004	0.1914	0.0965	0.722	0.006	0.718	0.013	100

IV- Dados U-Pb LA-ICP-MS em zircão de paragneisses.

Tabela 15- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 09aFR09

Amostra: 09aFR09 paragnaisse Spot	Razão										Idade (Ga)						Conc.(%)
	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	
1.1N	9.5409	0.0858	0.3925	0.0057	2.5477	0.0369	0.1760	0.0016	0.1894	0.2662	2.134	0.026	2.391	0.008	2.616	0.016	89
1.1	1.4827	0.0137	0.1452	0.0021	6.8861	0.1003	0.0745	0.0007	0.0712	0.0770	0.874	0.012	0.923	0.006	1.057	0.019	95
2.1	1.6146	0.0150	0.1587	0.0024	6.3026	0.0935	0.0744	0.0007	0.2204	0.2139	0.949	0.013	0.976	0.006	1.052	0.019	97
3.1	1.7070	0.0149	0.1638	0.0024	6.1041	0.0884	0.0762	0.0007	0.1766	0.1554	0.978	0.013	1.011	0.006	1.102	0.019	97
4.1	1.8041	0.0167	0.1696	0.0025	5.8967	0.0859	0.0773	0.0007	0.4283	0.3447	1.010	0.014	1.047	0.006	1.131	0.019	96
5.1	3.5840	0.0357	0.2591	0.0039	3.8600	0.0579	0.1013	0.0010	0.8266	0.6195	1.485	0.020	1.546	0.008	1.654	0.019	96
6.1	1.8108	0.0163	0.1727	0.0025	5.7910	0.0847	0.0765	0.0007	2.7881	1.9157	1.027	0.014	1.049	0.006	1.110	0.018	98
7.1	1.7628	0.0154	0.1663	0.0024	6.0139	0.0875	0.0769	0.0007	0.7870	0.4718	0.992	0.013	1.032	0.006	1.121	0.018	96
8.1	1.7416	0.0152	0.1648	0.0024	6.0666	0.0884	0.0768	0.0007	1.1987	0.6757	0.984	0.013	1.024	0.006	1.119	0.018	96
9.1	1.3573	0.0132	0.1358	0.0020	7.3640	0.1100	0.0731	0.0007	0.3467	0.1879	0.821	0.012	0.871	0.006	1.017	0.019	94
10.1	1.7419	0.0261	0.1699	0.0016	5.8875	0.0558	0.0802	0.0011	0.5114	0.3461	1.011	0.009	1.024	0.010	1.206	0.027	99
11.1	2.0191	0.0232	0.1918	0.0016	5.2144	0.0443	0.0756	0.0004	2.9819	2.0021	1.131	0.009	1.122	0.008	1.085	0.010	101
12.1	1.9661	0.0222	0.1858	0.0017	5.3809	0.0497	0.0768	0.0003	0.4926	0.3266	1.099	0.009	1.104	0.008	1.118	0.009	100
13.1	1.8534	0.0247	0.1781	0.0017	5.6146	0.0535	0.0766	0.0004	2.1073	1.4047	1.057	0.009	1.065	0.009	1.114	0.011	99
14.1	2.0060	0.0254	0.1864	0.0019	5.3646	0.0545	0.0782	0.0004	0.9791	0.6424	1.102	0.010	1.118	0.009	1.155	0.009	99
15.1	1.9278	0.0217	0.1821	0.0015	5.4906	0.0466	0.0776	0.0004	1.2115	0.7889	1.079	0.008	1.091	0.008	1.138	0.009	99
16.1	4.4900	0.0483	0.2908	0.0024	3.4390	0.0278	0.1130	0.0005	1.0963	0.7090	1.645	0.012	1.729	0.009	1.850	0.008	95
17.1	1.9522	0.0224	0.1857	0.0017	5.3839	0.0491	0.0769	0.0003	0.8330	0.5345	1.098	0.009	1.099	0.008	1.121	0.009	100
18.1	1.9699	0.0238	0.1914	0.0017	5.2259	0.0475	0.0773	0.0003	2.7914	1.7768	1.129	0.009	1.105	0.008	1.133	0.009	102
19.1	1.0288	0.0126	0.1082	0.0010	9.2425	0.0830	0.0684	0.0004	0.5600	0.3557	0.662	0.006	0.718	0.006	0.880	0.011	92
20.1	1.9257	0.0220	0.1834	0.0016	5.4538	0.0469	0.0763	0.0003	0.8420	0.5292	1.085	0.009	1.090	0.008	1.106	0.009	100
21.1	1.9197	0.0204	0.1817	0.0015	5.5027	0.0440	0.0770	0.0003	0.5947	0.3704	1.076	0.008	1.088	0.007	1.124	0.009	99
22.1	1.9196	0.0210	0.1819	0.0015	5.4982	0.0467	0.0769	0.0004	2.3198	1.4343	1.077	0.008	1.088	0.007	1.121	0.010	99
23.1	1.8249	0.0224	0.1752	0.0028	5.7092	0.0903	0.0767	0.0004	0.3077	0.1324	1.040	0.015	1.054	0.008	1.114	0.010	99
24.1	1.6825	0.0204	0.1631	0.0026	6.1320	0.0967	0.0753	0.0004	0.5001	0.2206	0.974	0.014	1.002	0.008	1.079	0.010	97
25.1	1.4636	0.0203	0.1449	0.0024	6.9014	0.1143	0.0736	0.0004	0.1448	0.0659	0.872	0.014	0.915	0.008	1.030	0.011	95

Tabela 15 (cont.)- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 09aFR09

Amostra: 09aFR09	Razão										Idade (Ga)						Conc.(%)
paragnaisse	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	
Spot																	
26.1	1.9706	0.0255	0.1868	0.0030	5.3524	0.0870	0.0765	0.0004	0.4086	0.1893	1.104	0.016	1.106	0.009	1.110	0.011	100
27.1	1.9742	0.0271	0.1846	0.0031	5.4183	0.0917	0.0769	0.0004	0.1818	0.0863	1.092	0.017	1.107	0.009	1.120	0.011	99
28.1	2.7955	0.0450	0.2325	0.0042	4.3013	0.0779	0.0871	0.0005	0.0926	0.0452	1.348	0.022	1.354	0.012	1.369	0.011	99
30.1	12.6907	0.1565	0.5100	0.0081	1.9610	0.0311	0.1811	0.0009	0.6751	0.3366	2.656	0.034	2.657	0.012	2.664	0.009	100
31.1	3.8065	0.0462	0.2556	0.0041	3.9119	0.0621	0.1089	0.0005	-0.0121	0.0065	1.467	0.021	1.594	0.010	1.783	0.009	92
32.1	1.7970	0.0222	0.1708	0.0027	5.8546	0.0937	0.0760	0.0004	0.0431	0.0229	1.017	0.015	1.044	0.008	1.096	0.010	97
33.1	2.3522	0.0285	0.2076	0.0033	4.8165	0.0767	0.0825	0.0004	0.4046	0.2204	1.216	0.018	1.228	0.009	1.262	0.010	99
34.1	1.6567	0.0229	0.1635	0.0027	6.1153	0.1015	0.0747	0.0004	0.1239	0.0696	0.976	0.015	0.992	0.009	1.061	0.011	98
35.1	1.8253	0.0225	0.1757	0.0028	5.6903	0.0908	0.0758	0.0004	0.2139	0.1240	1.044	0.015	1.055	0.008	1.092	0.010	99
36.1	1.8314	0.0222	0.1750	0.0028	5.7152	0.0912	0.0763	0.0004	0.0821	0.0491	1.039	0.015	1.057	0.008	1.104	0.010	98
37.1	1.8744	0.0403	0.1683	0.0035	5.9405	0.1226	0.0818	0.0004	0.2070	0.0096	1.003	0.019	1.072	0.014	1.245	0.010	94
38.1	1.7933	0.0358	0.1726	0.0035	5.7952	0.1165	0.0759	0.0003	0.5056	0.0370	1.026	0.019	1.043	0.013	1.095	0.008	98
39.1	1.8820	0.0376	0.1796	0.0036	5.5682	0.1120	0.0766	0.0003	0.1381	0.0065	1.065	0.020	1.075	0.013	1.114	0.008	99
40.1	7.7404	0.1583	0.3835	0.0079	2.6078	0.0534	0.1499	0.0006	0.0424	0.0021	2.092	0.037	2.201	0.018	2.341	0.007	95
41.1	1.9202	0.0384	0.1805	0.0036	5.5417	0.1116	0.0763	0.0003	0.2066	0.0094	1.069	0.020	1.088	0.013	1.104	0.008	98
42.1	1.7623	0.0354	0.1725	0.0035	5.7956	0.1179	0.0741	0.0003	0.0902	0.0042	1.026	0.019	1.032	0.013	1.044	0.008	99
43.1	2.0446	0.0429	0.1897	0.0040	5.2713	0.1125	0.0769	0.0003	0.4946	0.0267	1.120	0.022	1.130	0.014	1.120	0.008	99
44.1	1.8797	0.0387	0.1797	0.0037	5.5638	0.1158	0.0763	0.0003	0.1093	0.0051	1.066	0.020	1.074	0.014	1.105	0.008	99
45.1	1.8636	0.0375	0.1779	0.0036	5.6207	0.1142	0.0760	0.0003	0.1048	0.0051	1.056	0.020	1.068	0.013	1.096	0.008	99
46.1	1.7800	0.0357	0.1723	0.0035	5.8037	0.1175	0.0754	0.0003	0.1478	0.0069	1.025	0.019	1.038	0.013	1.081	0.008	99
47.1	1.7714	0.0363	0.1709	0.0035	5.8529	0.1211	0.0755	0.0003	0.0610	0.0029	1.017	0.019	1.035	0.013	1.083	0.008	98
48.1	3.6303	0.0760	0.2715	0.0057	3.6834	0.0775	0.1013	0.0004	0.4494	0.0214	1.548	0.029	1.556	0.017	1.652	0.007	99
49.1	1.9595	0.0406	0.1845	0.0038	5.4215	0.1110	0.0758	0.0004	0.3678	0.0182	1.091	0.021	1.102	0.014	1.091	0.011	99

Tabela 16- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 10FR09

Amostra: 10FR09	Razão										Idade (Ga)						Conc.(%)
Paragnaisse	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	
Spot																	
1.1	1.9522	0.0401	0.1824	0.0032	5.4830	0.0974	0.0776	0.0005	0.0931	0.0649	1.080	0.018	1.099	0.014	1.140	0.013	98
2.1	1.7331	0.0364	0.1662	0.0030	6.0171	0.1082	0.0756	0.0005	0.0346	0.0249	0.991	0.017	1.021	0.013	1.087	0.013	97
3.1	1.7519	0.0364	0.1674	0.0030	5.9730	0.1070	0.0765	0.0005	0.5810	0.4279	0.998	0.017	1.028	0.013	1.110	0.013	97
1.4	1.7223	0.0389	0.1693	0.0034	5.9084	0.1178	0.0751	0.0005	0.0805	0.0612	1.008	0.019	1.017	0.014	1.073	0.013	99
5.1	1.7110	0.0356	0.1672	0.0030	5.9801	0.1083	0.0747	0.0005	1.0326	0.8056	0.997	0.017	1.013	0.013	1.061	0.013	98
6.1	1.9555	0.0417	0.1864	0.0035	5.3646	0.1017	0.0763	0.0005	0.4954	0.3992	1.102	0.019	1.100	0.014	1.106	0.013	100
7.1	0.9775	0.0227	0.1069	0.0020	9.3533	0.1770	0.0684	0.0005	-0.0618	0.0517	0.655	0.012	0.692	0.012	0.877	0.015	95
8.1	2.0757	0.0438	0.1969	0.0036	5.0788	0.0922	0.0767	0.0005	0.2758	0.2369	1.159	0.019	1.141	0.014	1.117	0.013	102
9.1	1.9770	0.0402	0.1837	0.0032	5.4426	0.0956	0.0781	0.0005	0.4388	0.3882	1.087	0.018	1.108	0.014	1.153	0.013	98
10.1	2.0688	0.0424	0.1940	0.0034	5.1545	0.0914	0.0772	0.0005	0.5626	0.5155	1.143	0.019	1.139	0.014	1.128	0.013	100
11.1	1.8712	0.0393	0.1787	0.0031	5.5957	0.0985	0.0752	0.0005	0.1283	0.1227	1.060	0.017	1.071	0.014	1.075	0.014	99
12.1	1.7558	0.0357	0.1709	0.0030	5.8498	0.1033	0.0745	0.0005	0.0203	0.0200	1.017	0.017	1.029	0.013	1.055	0.013	99
13.1	1.4105	0.0295	0.1417	0.0025	7.0553	0.1241	0.0715	0.0005	0.0172	0.0176	0.854	0.014	0.893	0.012	0.971	0.013	96
14.1	1.9458	0.0265	0.1882	0.0012	5.3122	0.0339	0.0765	0.0008	0.1625	0.0342	1.112	0.007	1.097	0.009	1.111	0.022	101
15.1	1.9025	0.0247	0.1808	0.0009	5.5319	0.0270	0.0765	0.0008	0.2001	0.0415	1.071	0.005	1.082	0.009	1.110	0.022	99
3.1	1.8509	0.0254	0.1763	0.0010	5.6713	0.0309	0.0762	0.0008	0.3103	0.0642	1.047	0.005	1.064	0.009	1.102	0.022	98
17.1	1.4380	0.0244	0.1497	0.0016	6.6796	0.0733	0.0708	0.0008	0.0011	0.0010	0.899	0.009	0.905	0.010	0.952	0.023	99
18.1	1.7980	0.0257	0.1732	0.0015	5.7747	0.0496	0.0752	0.0008	0.0607	0.0180	1.030	0.008	1.045	0.009	1.077	0.022	99
19.1	1.7046	0.0251	0.1679	0.0013	5.9554	0.0477	0.0740	0.0008	-0.0331	0.0104	1.001	0.007	1.010	0.009	1.042	0.022	99
20.1	1.4524	0.0196	0.1487	0.0010	6.7227	0.0441	0.0716	0.0008	0.0239	0.0049	0.894	0.005	0.911	0.008	0.975	0.022	98
21.1	1.7708	0.0232	0.1710	0.0010	5.8479	0.0332	0.0751	0.0008	0.0071	0.0014	1.018	0.005	1.035	0.008	1.073	0.022	98
22.1	12.1383	0.1524	0.4925	0.0025	2.0305	0.0102	0.1818	0.0020	0.1151	0.0223	2.581	0.011	2.615	0.012	2.671	0.018	99
23.1	1.8426	0.0242	0.1759	0.0011	5.6842	0.0349	0.0760	0.0008	0.1286	0.0267	1.045	0.006	1.061	0.009	1.098	0.022	98
24.1	1.6346	0.0218	0.1600	0.0009	6.2519	0.0337	0.0744	0.0008	0.0424	0.0083	0.957	0.005	0.984	0.008	1.054	0.022	97
25.1	1.9144	0.0240	0.1753	0.0009	5.7050	0.0280	0.0799	0.0009	0.2242	0.0422	1.041	0.005	1.086	0.008	1.197	0.022	96

Tabela 16 (cont.)- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 10FR09

Amostra: 10FR09	Razão										Idade (Ga)						Conc.(%)
Paragnaisse	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	
Spot																	
26.1	2.3050	0.0369	0.2279	0.0020	4.3875	0.0393	0.0738	0.0008	0.0279	0.0052	1.324	0.011	1.214	0.011	1.036	0.023	109
27.1	1.9469	0.0400	0.1876	0.0019	5.3313	0.0554	0.0754	0.0009	0.2945	0.0411	1.108	0.011	1.097	0.014	1.081	0.025	101
28.1	1.9079	0.0389	0.1873	0.0018	5.3392	0.0506	0.0743	0.0009	0.0622	0.0092	1.107	0.010	1.084	0.013	1.051	0.026	102
29.1	1.9833	0.0382	0.1919	0.0016	5.2116	0.0430	0.0751	0.0009	0.7019	0.0961	1.132	0.009	1.110	0.013	1.072	0.025	102
30.1	1.9724	0.0407	0.1911	0.0020	5.2320	0.0555	0.0748	0.0009	0.3535	0.0495	1.128	0.011	1.106	0.014	1.064	0.025	102
31.1	1.8199	0.0358	0.1781	0.0016	5.6138	0.0510	0.0737	0.0009	0.5891	0.0788	1.057	0.009	1.053	0.013	1.033	0.025	100
32.1	2.0649	0.0433	0.1983	0.0021	5.0439	0.0529	0.0750	0.0009	0.5622	0.0735	1.166	0.011	1.137	0.014	1.070	0.025	103
33.1	1.9777	0.0384	0.1880	0.0015	5.3204	0.0439	0.0755	0.0009	0.2125	0.0276	1.110	0.008	1.108	0.013	1.083	0.025	100
34.1	1.9846	0.0393	0.1883	0.0017	5.3101	0.0472	0.0755	0.0009	0.2285	0.0291	1.112	0.009	1.110	0.013	1.082	0.025	100
35.1	1.6753	0.0332	0.1672	0.0015	5.9814	0.0535	0.0717	0.0009	0.0324	0.0041	0.997	0.008	0.999	0.013	0.977	0.025	100
36.1	1.5174	0.0311	0.1545	0.0014	6.4742	0.0582	0.0714	0.0009	0.4873	0.0610	0.926	0.008	0.937	0.012	0.968	0.027	99
37.1	1.1868	0.0230	0.1236	0.0011	8.0919	0.0722	0.0693	0.0008	0.0570	0.0070	0.751	0.006	0.794	0.011	0.907	0.026	95
38.1	1.3744	0.0265	0.1433	0.0012	6.9801	0.0602	0.0696	0.0009	0.0119	0.0015	0.863	0.007	0.878	0.011	0.916	0.025	98
39.1	1.8371	0.0350	0.1759	0.0014	5.6859	0.0450	0.0753	0.0009	0.1696	0.0272	1.044	0.008	1.059	0.012	1.079	0.025	99

Tabela 17- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 13FR09

Amostra: 13FR09 Migmatito Spot	Razão										Idade (Ga)						Conc.(%)
	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	
1.1	1.3141	0.0203	0.1380	0.0012	7.2481	0.0651	0.0697	0.0009	0.0416	0.0133	0.833	0.007	0.852	0.009	0.919	0.026	98
2.1	1.7166	0.0224	0.1667	0.0006	5.9979	0.0220	0.0757	0.0010	0.0484	0.0151	0.994	0.003	1.015	0.008	1.089	0.027	98
3.1	1.0957	0.0163	0.1167	0.0009	8.5697	0.0671	0.0676	0.0009	0.0097	0.0034	0.711	0.005	0.751	0.008	0.854	0.028	95
3.2	1.0420	0.0222	0.1136	0.0011	8.8062	0.0852	0.0675	0.0010	0.0138	0.0050	0.693	0.006	0.725	0.011	0.849	0.031	96
4.1	1.4071	0.0215	0.1508	0.0005	6.6319	0.0237	0.0692	0.0010	0.0576	0.0173	0.905	0.003	0.892	0.009	0.903	0.031	102
5.1	1.5888	0.0200	0.1555	0.0007	6.4301	0.0281	0.0740	0.0009	0.0390	0.0116	0.932	0.004	0.966	0.008	1.043	0.025	96
6.1	2.4147	0.0343	0.1866	0.0011	5.3589	0.0329	0.0951	0.0013	0.2613	0.0764	1.103	0.006	1.247	0.010	1.536	0.025	88
7.1	1.6191	0.0225	0.1647	0.0006	6.0735	0.0236	0.0731	0.0009	0.1102	0.0317	0.983	0.004	0.978	0.009	1.017	0.026	101
8.1	1.6091	0.0211	0.1582	0.0008	6.3227	0.0321	0.0751	0.0009	0.0459	0.0134	0.947	0.004	0.974	0.008	1.074	0.025	97
9.1	0.8432	0.0234	0.1017	0.0014	9.8352	0.1401	0.0633	0.0009	0.0255	0.0076	0.624	0.008	0.621	0.013	0.712	0.032	101
10.1	0.9844	0.0139	0.1166	0.0004	8.5794	0.0330	0.0631	0.0008	0.0576	0.0160	0.711	0.003	0.696	0.007	0.706	0.028	102
11.1	0.7877	0.0156	0.0977	0.0014	10.2402	0.1426	0.0633	0.0008	0.0453	0.0124	0.601	0.008	0.590	0.009	0.714	0.027	102
12.1	1.7365	0.0200	0.1686	0.0004	5.9314	0.0148	0.0744	0.0009	0.1091	0.0295	1.004	0.002	1.022	0.007	1.054	0.025	98
13.1	1.9770	0.0143	0.1869	0.0021	5.3501	0.0591	0.0774	0.0005	0.3659	0.2390	1.105	0.011	1.108	0.005	1.133	0.013	100
14.1	1.8680	0.0187	0.1528	0.0015	6.5440	0.0654	0.0895	0.0009	0.1833	0.1128	0.917	0.009	1.070	0.007	1.420	0.020	86
15.1	3.6852	0.0290	0.2538	0.0028	3.9399	0.0429	0.1086	0.0008	0.1929	0.1118	1.458	0.014	1.568	0.006	1.779	0.013	93
16.1	1.8290	0.0302	0.1857	0.0020	5.3852	0.0572	0.0722	0.0010	0.1679	0.0926	1.098	0.011	1.056	0.011	0.990	0.029	104
17.1	2.5723	0.0116	0.2239	0.0022	4.4670	0.0435	0.0839	0.0005	1.0390	0.5410	1.302	0.011	1.293	0.003	1.295	0.013	101
18.1	2.2685	0.0145	0.2077	0.0021	4.8148	0.0493	0.0797	0.0005	0.4592	0.2277	1.217	0.011	1.203	0.004	1.192	0.012	101
19.1	6.0554	0.0212	0.3611	0.0035	2.7697	0.0265	0.1226	0.0008	0.3028	0.1441	1.987	0.016	1.984	0.003	1.993	0.011	100
20.1	2.0264	0.0118	0.1944	0.0021	5.1447	0.0547	0.0767	0.0005	0.2983	0.1349	1.145	0.011	1.124	0.004	1.117	0.012	102
21.1	3.5722	0.0283	0.2482	0.0026	4.0284	0.0426	0.1063	0.0006	1.2906	0.5590	1.429	0.014	1.543	0.006	1.741	0.011	93
22.1	2.5377	0.0106	0.2178	0.0022	4.5924	0.0456	0.0838	0.0005	0.8643	0.3592	1.270	0.011	1.283	0.003	1.293	0.012	99
23.1	2.2691	0.0272	0.2072	0.0027	4.8258	0.0618	0.0787	0.0005	0.4995	0.1996	1.214	0.014	1.203	0.008	1.169	0.013	101
24.1	2.3147	0.0106	0.2077	0.0021	4.8153	0.0495	0.0809	0.0005	0.9477	0.3645	1.216	0.011	1.217	0.003	1.223	0.011	100
25.1	2.4783	0.0081	0.2251	0.0022	4.4415	0.0433	0.0803	0.0005	1.1325	0.4198	1.309	0.012	1.266	0.002	1.208	0.012	103
26.1	2.0746	0.0569	0.1739	0.0043	5.7495	0.1415	0.0873	0.0005	0.4131	0.2384	1.034	0.023	1.140	0.019	1.374	0.010	91
27.1	1.6950	0.0455	0.1671	0.0041	5.9840	0.1465	0.0743	0.0003	0.0787	0.0475	0.996	0.023	1.007	0.017	1.051	0.009	99
28.1	2.4789	0.0680	0.2140	0.0053	4.6720	0.1153	0.0844	0.0004	0.4334	0.2743	1.250	0.028	1.266	0.020	1.306	0.010	99
29.1	1.5775	0.0431	0.1584	0.0039	6.3130	0.1553	0.0730	0.0004	0.2760	0.1837	0.948	0.022	0.961	0.017	1.013	0.010	99
29.1	0.6776	0.0176	0.0755	0.0021	13.2419	0.3712	0.0629	0.0008	0.0132	0.0051	0.469	0.013	0.525	0.011	0.701	0.027	89
30.1	2.1645	0.0588	0.1793	0.0044	5.5762	0.1377	0.0886	0.0004	0.2392	0.1675	1.063	0.024	1.170	0.019	1.402	0.008	91
31.1	1.8891	0.0540	0.1830	0.0046	5.4644	0.1364	0.0770	0.0006	0.1102	0.0825	1.083	0.025	1.077	0.019	1.124	0.016	101
32.1	2.2469	0.0607	0.1978	0.0049	5.0550	0.1243	0.0840	0.0004	0.1011	0.0786	1.164	0.026	1.196	0.019	1.297	0.009	97
33.1	1.5997	0.0444	0.1594	0.0040	6.2750	0.1584	0.0734	0.0003	-0.6785	0.5831	0.953	0.022	0.970	0.017	1.024	0.009	98
34.1	2.3391	0.0646	0.2075	0.0052	4.8183	0.1206	0.0828	0.0004	0.4205	0.3743	1.216	0.028	1.224	0.019	1.269	0.009	99
35.1	0.9209	0.0270	0.1030	0.0027	9.7118	0.2522	0.0681	0.0004	0.0386	0.0369	0.632	0.016	0.663	0.014	0.869	0.012	95
36.1	2.0261	0.0639	0.1842	0.0048	5.4275	0.1426	0.0840	0.0005	0.1297	0.1336	1.090	0.026	1.124	0.021	1.297	0.012	97

Tabela 17 (cont.)- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 13FR09

Amostra: 13FR09 Migmatito Spot	Razão										Idade (Ga)						Conc.(%)
	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	
37.1	1.8749	0.0512	0.1814	0.0045	5.5140	0.1374	0.0767	0.0003	0.0961	0.1073	1.074	0.025	1.072	0.018	1.115	0.009	100
37.2N	1.8427	0.0422	0.1768	0.0049	5.6553	0.1567	0.0756	0.0008	0.0857	0.0228	1.050	0.027	1.061	0.015	1.086	0.023	99
38.1	2.4444	0.0696	0.2112	0.0054	4.7357	0.1211	0.0861	0.0005	0.2432	0.2969	1.235	0.029	1.256	0.020	1.346	0.011	98
39.1	1.8328	0.0420	0.1772	0.0049	5.6440	0.1551	0.0753	0.0008	0.1122	0.0321	1.052	0.027	1.057	0.015	1.078	0.023	99
40.2B	0.8222	0.0192	0.0890	0.0025	11.2298	0.3113	0.0685	0.0008	-0.0128	0.0046	0.550	0.015	0.609	0.011	0.881	0.025	90
42.1	1.2073	0.0285	0.1209	0.0034	8.2716	0.2321	0.0723	0.0008	0.1384	0.0362	0.736	0.019	0.804	0.013	0.996	0.023	92
43.2B	1.4237	0.0389	0.1387	0.0041	7.2092	0.2137	0.0777	0.0009	0.0917	0.0232	0.837	0.023	0.899	0.016	1.143	0.023	93
40.1N	2.0613	0.0473	0.1881	0.0052	5.3170	0.1467	0.0799	0.0009	0.3946	0.1124	1.111	0.028	1.136	0.016	1.199	0.022	98
41.1	1.5981	0.0371	0.1553	0.0043	6.4392	0.1787	0.0744	0.0008	0.0684	0.0186	0.931	0.024	0.969	0.014	1.054	0.023	96
41.2N	1.8801	0.0442	0.1825	0.0051	5.4801	0.1542	0.0752	0.0008	0.0998	0.0268	1.080	0.028	1.074	0.015	1.076	0.023	101
43.1N	2.4511	0.0571	0.2066	0.0058	4.8412	0.1349	0.0865	0.0010	0.2048	0.0530	1.210	0.031	1.258	0.017	1.354	0.022	96
44.1	3.1943	0.0732	0.2489	0.0069	4.0182	0.1121	0.0929	0.0010	0.2316	0.0578	1.433	0.036	1.456	0.018	1.492	0.021	98
45.1	1.1687	0.0271	0.1229	0.0035	8.1397	0.2297	0.0699	0.0008	0.0351	0.0088	0.747	0.020	0.786	0.013	0.924	0.023	95
46.1	4.1378	0.0942	0.2899	0.0080	3.4493	0.0957	0.1054	0.0012	0.4746	0.1211	1.641	0.040	1.662	0.018	1.726	0.020	99
47.1	1.8101	0.0306	0.1661	0.0046	6.0200	0.1667	0.0841	0.0023	0.3165	0.1061	0.991	0.025	1.049	0.011	1.300	0.052	94
48.1	5.2617	0.0713	0.3286	0.0087	3.0431	0.0807	0.1189	0.0032	0.2156	0.0948	1.832	0.042	1.863	0.011	1.940	0.047	98
49.1	1.8052	0.0388	0.1705	0.0048	5.8666	0.1667	0.0807	0.0022	0.1989	0.0840	1.015	0.027	1.047	0.014	1.219	0.053	97
50.1	2.1756	0.0288	0.1905	0.0051	5.2485	0.1392	0.0837	0.0023	0.2642	0.1065	1.124	0.027	1.173	0.009	1.291	0.052	96
51.1	2.2879	0.0315	0.1996	0.0053	5.0109	0.1340	0.0838	0.0023	0.3496	0.1353	1.173	0.029	1.209	0.010	1.293	0.052	97
52.1	3.5976	0.0542	0.2465	0.0066	4.0571	0.1094	0.1042	0.0028	0.4390	0.1634	1.420	0.034	1.549	0.012	1.705	0.048	92
53.1	3.5250	0.0468	0.2610	0.0070	3.8314	0.1025	0.0983	0.0026	0.3038	0.1088	1.495	0.036	1.533	0.010	1.598	0.049	98
54.1	2.0493	0.0287	0.1851	0.0050	5.4012	0.1456	0.0813	0.0022	0.4656	0.1616	1.095	0.027	1.132	0.010	1.233	0.052	97
55.1	5.6298	0.0763	0.3273	0.0089	3.0549	0.0828	0.1268	0.0034	0.3487	0.1124	1.825	0.043	1.921	0.012	2.052	0.045	95
56.1	2.7118	0.0366	0.2061	0.0056	4.8525	0.1317	0.0966	0.0025	0.3884	0.1211	1.208	0.030	1.332	0.010	1.566	0.048	91
57.1	2.6536	0.0370	0.2179	0.0060	4.5893	0.1258	0.0883	0.0023	0.7769	0.2347	1.271	0.032	1.316	0.010	1.394	0.050	97
58.1	1.4664	0.0241	0.1310	0.0037	7.6313	0.2134	0.0814	0.0021	0.2087	0.0612	0.794	0.021	0.917	0.010	1.236	0.052	87
59.1	3.2158	0.0458	0.2122	0.0059	4.7116	0.1302	0.1138	0.0030	0.4105	0.1168	1.241	0.031	1.461	0.011	1.863	0.046	85

Tabela 18- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 17FR09

Amostra: 17FR09											Conc.(%)						
Paragnaisse	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	
Spot																	
1.1	1.9296	0.0331	0.1871	0.0070	5.3451	0.2002	0.0756	0.0015	0.3699	0.3530	1.106	0.038	1.091	0.011	1.085	0.040	101
2.1	4.7860	0.0869	0.2325	0.0088	4.3006	0.1625	0.1515	0.0030	0.9235	0.9239	1.348	0.046	1.782	0.015	2.359	0.034	76
3.1	2.9154	0.0929	0.2071	0.0085	4.8283	0.1992	0.1047	0.0025	1.1557	1.2157	1.213	0.045	1.386	0.024	1.713	0.043	88
4.1	1.4418	0.0258	0.1408	0.0053	7.1016	0.2697	0.0742	0.0015	0.8019	0.8884	0.849	0.030	0.906	0.011	1.047	0.040	94
5.1	1.8838	0.0365	0.1773	0.0069	5.6413	0.2183	0.0772	0.0015	1.1080	1.2976	1.052	0.037	1.075	0.013	1.129	0.039	98
6.1	2.5356	0.0501	0.1972	0.0076	5.0708	0.1960	0.0956	0.0019	0.9997	1.2411	1.160	0.041	1.282	0.014	1.546	0.037	90
7.1	3.4901	0.0660	0.1957	0.0076	5.1092	0.1978	0.1331	0.0026	0.5975	0.7824	1.152	0.041	1.525	0.015	2.136	0.034	76
8.1	1.8325	0.0359	0.1487	0.0058	6.7261	0.2637	0.0896	0.0018	0.9762	1.3781	0.894	0.033	1.057	0.013	1.422	0.039	85
9.1	2.0223	0.0373	0.1878	0.0073	5.3259	0.2069	0.0783	0.0016	1.1537	1.7479	1.109	0.039	1.123	0.012	1.158	0.040	99
10.1	3.9473	0.0702	0.2283	0.0089	4.3811	0.1707	0.1253	0.0025	1.3328	2.1796	1.325	0.047	1.623	0.014	2.031	0.034	82
11.1	5.2934	0.1006	0.2591	0.0102	3.8594	0.1513	0.1522	0.0030	0.6472	1.1495	1.485	0.052	1.868	0.016	2.367	0.033	80
12.1	3.0239	0.0548	0.2093	0.0082	4.7777	0.1881	0.1065	0.0021	0.6930	1.3470	1.225	0.044	1.414	0.014	1.744	0.035	87
13.1	1.9361	0.0351	0.1828	0.0072	5.4690	0.2153	0.0770	0.0015	0.4686	1.0057	1.083	0.039	1.094	0.012	1.124	0.039	99
14.1	1.3925	0.0297	0.1399	0.0037	7.1498	0.1870	0.0733	0.0012	0.0971	0.0597	0.844	0.021	0.886	0.013	1.023	0.033	95
15.1	1.6196	0.0343	0.1612	0.0042	6.2038	0.1602	0.0737	0.0012	0.3536	0.2259	0.963	0.023	0.978	0.013	1.035	0.034	99
16.1	1.7834	0.0377	0.1688	0.0044	5.9246	0.1546	0.0771	0.0012	1.7085	1.1416	1.005	0.024	1.039	0.014	1.126	0.032	97
17.1	1.5455	0.0324	0.1500	0.0039	6.6676	0.1737	0.0753	0.0012	0.9330	0.6533	0.901	0.022	0.949	0.013	1.079	0.033	95
18.1	1.5726	0.0327	0.1588	0.0041	6.2977	0.1633	0.0724	0.0012	0.1472	0.1084	0.950	0.023	0.959	0.013	0.998	0.034	99
19.1	1.5253	0.0323	0.1513	0.0040	6.6101	0.1734	0.0738	0.0012	-0.0308	0.0243	0.908	0.022	0.941	0.013	1.036	0.033	97
20.1	3.0879	0.0648	0.2255	0.0059	4.4353	0.1161	0.1007	0.0016	0.3919	0.3180	1.311	0.031	1.430	0.016	1.642	0.029	92
21.1	1.8706	0.0391	0.1768	0.0046	5.6554	0.1482	0.0769	0.0012	0.7493	0.6490	1.050	0.025	1.071	0.014	1.121	0.032	98
22.1	1.7921	0.0376	0.1686	0.0044	5.9303	0.1553	0.0762	0.0012	0.8131	0.7485	1.005	0.024	1.043	0.014	1.101	0.032	96
23.1	1.5643	0.0340	0.1552	0.0041	6.4418	0.1722	0.0739	0.0012	0.1932	0.1899	0.930	0.023	0.956	0.013	1.040	0.033	97
24.1	1.5793	0.0334	0.1523	0.0040	6.5650	0.1738	0.0755	0.0012	0.7868	0.8299	0.914	0.023	0.962	0.013	1.084	0.032	95
25.1	1.5598	0.0328	0.1496	0.0039	6.6844	0.1759	0.0762	0.0013	0.4705	0.5341	0.899	0.022	0.954	0.013	1.104	0.033	94
26.1	1.6157	0.0339	0.1606	0.0042	6.2284	0.1645	0.0735	0.0012	0.0719	0.0886	0.960	0.024	0.976	0.013	1.029	0.033	98
27.1	1.4197	0.0166	0.1395	0.0020	7.1704	0.1021	0.0741	0.0013	0.1109	0.1741	0.842	0.011	0.897	0.007	1.046	0.037	94

Tabela 18 (cont.)- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 17FR09

Amostra: 17FR09	Razão										Idade (Ga)						Conc.(%)
Paragnaisse	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T206/238	1 sigma	T207/235	1 sigma	T207/206	1 sigma	
Spot																	
28.1	1.5408	0.0183	0.1492	0.0021	6.7005	0.0957	0.0766	0.0014	0.1637	0.2760	0.897	0.012	0.947	0.007	1.114	0.036	95
29.1	1.8104	0.0176	0.1728	0.0023	5.7873	0.0773	0.0760	0.0014	0.1496	0.2722	1.027	0.013	1.049	0.006	1.096	0.036	98
30.1	1.6929	0.0172	0.1610	0.0022	6.2129	0.0845	0.0758	0.0013	0.2518	0.4981	0.962	0.012	1.006	0.006	1.092	0.036	96
31.1	1.5681	0.0150	0.1537	0.0020	6.5071	0.0858	0.0748	0.0013	0.0837	0.1812	0.922	0.011	0.958	0.006	1.065	0.036	96
32.1	2.4508	0.0337	0.2296	0.0035	4.3557	0.0667	0.0781	0.0014	0.0213	0.0510	1.332	0.018	1.258	0.010	1.152	0.036	106
32.2	1.0944	0.0127	0.1147	0.0017	8.7178	0.1260	0.0701	0.0012	0.0036	0.0095	0.700	0.010	0.751	0.006	0.930	0.037	93
33.1	1.6235	0.0162	0.1528	0.0021	6.5463	0.0883	0.0768	0.0014	0.1056	0.3198	0.916	0.012	0.979	0.006	1.118	0.036	94
34.1	0.9134	0.0093	0.1016	0.0013	9.8391	0.1303	0.0655	0.0012	0.0096	0.0336	0.624	0.008	0.659	0.005	0.786	0.038	95
35.1	1.0889	0.0117	0.1151	0.0016	8.6847	0.1203	0.0690	0.0012	-0.0145	0.0601	0.703	0.009	0.748	0.006	0.898	0.037	94
36.1	1.6274	0.0160	0.1575	0.0021	6.3511	0.0856	0.0746	0.0013	0.0709	0.3573	0.943	0.012	0.981	0.006	1.060	0.036	96
37.1	1.4759	0.0145	0.1465	0.0020	6.8239	0.0926	0.0737	0.0013	0.0486	0.3143	0.882	0.011	0.921	0.006	1.035	0.036	96
38.1	1.7168	0.0172	0.1696	0.0022	5.8956	0.0777	0.0738	0.0013	0.0222	0.2004	1.010	0.012	1.015	0.006	1.036	0.037	100
39.1	2.8697	0.0323	0.2057	0.0012	4.8611	0.0281	0.1021	0.0009	0.2352	0.5788	1.206	0.006	1.374	0.008	1.667	0.017	88
40.1	1.7687	0.0213	0.1680	0.0008	5.9509	0.0290	0.0772	0.0007	0.1293	0.2591	1.001	0.005	1.034	0.008	1.130	0.019	97
41.1	1.5772	0.0172	0.1535	0.0005	6.5143	0.0206	0.0746	0.0006	0.2368	0.3995	0.921	0.003	0.961	0.007	1.060	0.017	96
41.2B	0.6412	0.0069	0.0812	0.0003	12.3134	0.0450	0.0585	0.0005	0.0419	0.0614	0.503	0.002	0.503	0.004	0.542	0.020	100
42.1	0.9326	0.0110	0.1015	0.0005	9.8548	0.0491	0.0676	0.0006	0.5179	0.6647	0.623	0.003	0.669	0.006	0.853	0.018	93
43.1	1.4713	0.0163	0.1396	0.0004	7.1609	0.0227	0.0731	0.0006	0.3250	0.3412	0.843	0.003	0.919	0.007	1.017	0.017	92
44.1B	0.6781	0.0074	0.0847	0.0003	11.8105	0.0427	0.0586	0.0005	0.0530	0.0502	0.524	0.002	0.526	0.004	0.545	0.020	100
45.1	1.4634	0.0152	0.1437	0.0004	6.9602	0.0194	0.0745	0.0006	0.4703	0.4084	0.865	0.002	0.915	0.006	1.055	0.017	95
46.1	1.7602	0.0195	0.1694	0.0009	5.9022	0.0314	0.0758	0.0006	0.2941	0.2366	1.009	0.005	1.031	0.007	1.091	0.017	98
47.1	1.4616	0.0175	0.1448	0.0009	6.9071	0.0409	0.0738	0.0006	1.2125	0.9062	0.872	0.005	0.915	0.007	1.038	0.018	95
48.1	0.9530	0.0150	0.1068	0.0011	9.3648	0.1005	0.0663	0.0007	1.0602	0.7440	0.654	0.007	0.680	0.008	0.811	0.023	96
49.1	1.6642	0.0265	0.1616	0.0018	6.1871	0.0675	0.0755	0.0007	0.9235	0.6059	0.966	0.010	0.995	0.010	1.082	0.018	97

Tabela 19- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 08MZ10

Amostra: 08MZ10																		Concord. (%)
Paragneisse Spot	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	erro corr	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/235}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238 207/206
1.1	0.6355	0.0064	0.0803	0.0009	0.99	12.4541	0.1398	0.0568	0.0003	0.0505	0.0146	0.498	0.005	0.499	0.004	0.479	0.013	104
2.1	0.6408	0.0064	0.0810	0.0009	0.99	12.3485	0.1387	0.0569	0.0003	0.0231	0.0066	0.502	0.005	0.503	0.004	0.481	0.013	104
3.1	0.9776	0.0109	0.1132	0.0013	0.99	8.8353	0.1046	0.0638	0.0004	0.0055	0.0016	0.691	0.008	0.692	0.006	0.731	0.013	95
3.2	0.6273	0.0061	0.0796	0.0009	0.99	12.5689	0.1409	0.0573	0.0003	0.0139	0.0040	0.494	0.005	0.494	0.004	0.496	0.013	100
4.1	0.6445	0.0063	0.0817	0.0009	0.99	12.2427	0.1370	0.0573	0.0003	0.0107	0.0030	0.506	0.005	0.505	0.004	0.496	0.013	102
4.2	1.2354	0.0164	0.1353	0.0016	0.89	7.3890	0.0873	0.0674	0.0005	0.0009	0.0012	0.818	0.009	0.817	0.007	0.848	0.016	96
4.3	0.9532	0.0210	0.1068	0.0013	0.56	9.3613	0.1153	0.0659	0.0011	0.0119	0.0052	0.654	0.008	0.680	0.011	0.799	0.034	82
5.1	0.6257	0.0062	0.0793	0.0009	0.99	12.6115	0.1417	0.0573	0.0003	0.0097	0.0028	0.492	0.005	0.493	0.004	0.497	0.013	99
6.1	0.6686	0.0066	0.0837	0.0009	0.99	11.9539	0.1337	0.0578	0.0003	0.0106	0.0030	0.518	0.006	0.520	0.004	0.516	0.013	100
6.2	1.2308	0.0296	0.1278	0.0023	0.73	7.8225	0.1377	0.0700	0.0006	0.0056	0.0018	0.776	0.013	0.815	0.013	0.927	0.017	84
7.1	1.8134	0.0265	0.1737	0.0021	0.85	5.7566	0.0711	0.0751	0.0008	0.0211	0.0067	1.033	0.012	1.050	0.010	1.073	0.023	96
7.2	0.6189	0.0060	0.0789	0.0009	0.99	12.6706	0.1422	0.0569	0.0003	0.0040	0.0011	0.490	0.005	0.489	0.004	0.483	0.013	101
8.1	0.6494	0.0064	0.0822	0.0009	0.99	12.1593	0.1356	0.0569	0.0003	0.0112	0.0030	0.509	0.005	0.508	0.004	0.483	0.013	105
9.1	1.0234	0.0195	0.1131	0.0015	0.72	8.8432	0.1210	0.0661	0.0008	0.0059	0.0016	0.691	0.009	0.716	0.010	0.805	0.025	86
10.1	0.7680	0.0142	0.0925	0.0012	0.72	10.8074	0.1434	0.0602	0.0007	0.0064	0.0017	0.570	0.007	0.579	0.008	0.604	0.026	95
10.2	1.7483	0.0437	0.1813	0.0027	0.60	5.5151	0.0833	0.0750	0.0011	0.0225	0.0058	1.074	0.015	1.027	0.016	1.071	0.029	100
10.3	1.1309	0.0274	0.1179	0.0017	0.60	8.4838	0.1229	0.0703	0.0009	0.0196	0.0049	0.718	0.010	0.768	0.013	0.937	0.026	77
11.1	1.3998	0.0318	0.1439	0.0024	0.73	6.9495	0.1151	0.0720	0.0009	0.0102	0.0028	0.867	0.013	0.889	0.013	0.986	0.025	88
12.1	7.2964	0.1901	0.4097	0.0093	0.87	2.4406	0.0552	0.1384	0.0021	0.4047	0.0967	2.214	0.042	2.148	0.023	2.204	0.026	100
12.2	0.6418	0.0117	0.0816	0.0011	0.72	12.2484	0.1611	0.0572	0.0007	0.0130	0.0031	0.506	0.006	0.503	0.007	0.492	0.026	103
13.1	1.3164	0.0921	0.1407	0.0065	0.66	7.1061	0.3304	0.0739	0.0013	0.0195	0.0055	0.849	0.037	0.853	0.040	1.039	0.035	82
13.2	0.6470	0.0119	0.0817	0.0011	0.72	12.2361	0.1623	0.0573	0.0007	0.0166	0.0038	0.506	0.006	0.507	0.007	0.495	0.026	102
14.2	1.4439	0.0290	0.1446	0.0022	0.76	6.9134	0.1060	0.0735	0.0009	0.0065	0.0015	0.871	0.012	0.907	0.012	1.030	0.024	85
15.1	1.2200	0.0238	0.1302	0.0019	0.76	7.6791	0.1138	0.0686	0.0008	0.0021	0.0007	0.789	0.011	0.810	0.011	0.885	0.025	89
19.3	0.6350	0.0144	0.0808	0.0010	0.52	12.3803	0.1463	0.0574	0.0007	0.0137	0.0034	0.501	0.006	0.499	0.009	0.502	0.028	100
14.1	1.1358	0.0244	0.1263	0.0020	0.73	7.9173	0.1242	0.0651	0.0008	0.0039	0.0011	0.767	0.011	0.771	0.012	0.775	0.026	99
16.1	1.5648	0.0330	0.1575	0.0025	0.77	6.3488	0.1027	0.0724	0.0009	0.0462	0.0105	0.943	0.014	0.956	0.013	0.996	0.026	95
17.1	1.4892	0.0345	0.1538	0.0019	0.53	6.5036	0.0804	0.0706	0.0009	0.0032	0.0008	0.922	0.011	0.926	0.014	0.945	0.027	98
18.1	1.3255	0.0307	0.1384	0.0017	0.52	7.2235	0.0878	0.0692	0.0009	0.0059	0.0015	0.836	0.010	0.857	0.013	0.904	0.027	93
18.2	1.5143	0.0350	0.1569	0.0019	0.53	6.3731	0.0782	0.0705	0.0009	0.0065	0.0017	0.940	0.011	0.936	0.014	0.942	0.027	100
19.1	6.4829	0.2317	0.3123	0.0065	0.58	3.2020	0.0662	0.1519	0.0031	0.3065	0.0766	1.752	0.032	2.044	0.031	2.364	0.035	74
19.2	0.9849	0.0235	0.1087	0.0013	0.51	9.2018	0.1116	0.0660	0.0010	0.0119	0.0032	0.665	0.008	0.696	0.012	0.803	0.031	83
20.1	0.8194	0.0198	0.0974	0.0012	0.51	10.2684	0.1268	0.0617	0.0009	0.0074	0.0041	0.599	0.007	0.608	0.011	0.658	0.032	91
21.1	1.5625	0.0412	0.1603	0.0022	0.51	6.2397	0.0845	0.0712	0.0012	0.0251	0.0062	0.958	0.012	0.955	0.016	0.962	0.035	100
22.1	1.3349	0.0628	0.1434	0.0022	0.32	6.9723	0.1051	0.0694	0.0026	0.0483	0.0164	0.864	0.012	0.861	0.027	0.908	0.078	95
23.1	0.7819	0.0179	0.0955	0.0012	0.53	10.4676	0.1265	0.0599	0.0008	0.0404	0.0097	0.588	0.007	0.587	0.010	0.594	0.028	99
24.1	1.4583	0.0337	0.1522	0.0018	0.52	6.5692	0.0796	0.0706	0.0010	0.0067	0.0016	0.913	0.010	0.913	0.014	0.946	0.028	97
25.1	1.0893	0.0343	0.1177	0.0022	0.60	8.4936	0.1604	0.0680	0.0010	-0.0004	0.0024	0.718	0.013	0.748	0.017	0.866	0.031	83
26.1	1.3333	0.0344	0.1432	0.0022	0.60	6.9844	0.1076	0.0685	0.0009	0.0117	0.0028	0.863	0.012	0.860	0.015	0.880	0.028	98

Tabela 20- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 19MZ10

Amostra: 19MZ10		Razão										Idade (Ga)						Conc.(%)
Xisto	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	erro corr	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/235}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238 207/206
Spot																		
1.1	0.7151	0.0739	0.0873	0.0024	0.27	11.4544	0.3170	0.0585	0.0064	0.0838	0.0487	0.540	0.014	0.548	0.043	0.542	0.225	100
2.1	7.3168	0.0767	0.3212	0.0027	0.79	3.1138	0.0257	0.1621	0.0020	0.1470	0.0506	1.795	0.013	2.151	0.009	2.475	0.021	73
3.1	1.2256	0.0249	0.1031	0.0013	0.61	9.7019	0.1201	0.0867	0.0014	0.0377	0.0131	0.632	0.007	0.812	0.011	1.359	0.031	47
4.1	12.0957	0.3901	0.4859	0.0135	0.86	2.0580	0.0571	0.1790	0.0024	0.7088	0.2426	2.553	0.058	2.612	0.030	2.645	0.023	97
5.1	5.8806	0.0495	0.3411	0.0023	0.80	2.9319	0.0196	0.1261	0.0015	0.0775	0.0265	1.892	0.011	1.958	0.007	2.043	0.021	93
6.1	7.5277	0.3287	0.3992	0.0239	0.99	2.5049	0.1498	0.1353	0.0041	0.5180	0.1798	2.165	0.109	2.176	0.038	2.164	0.051	100
7.1	13.2833	0.2423	0.5221	0.0080	0.84	1.9154	0.0293	0.1866	0.0024	0.1497	0.0509	2.708	0.034	2.700	0.017	2.715	0.022	100
8.1	6.0109	0.0643	0.3467	0.0032	0.87	2.8844	0.0267	0.1265	0.0015	0.0852	0.0289	1.919	0.015	1.977	0.009	2.048	0.021	94
9.1	11.9177	0.0894	0.4897	0.0029	0.79	2.0422	0.0121	0.1779	0.0021	0.0749	0.0253	2.569	0.013	2.598	0.007	2.634	0.020	98
10.1	13.2557	0.1641	0.5199	0.0046	0.71	1.9234	0.0169	0.1858	0.0024	0.5368	0.1809	2.699	0.019	2.698	0.012	2.708	0.021	100
11.1	11.8153	0.1700	0.4966	0.0056	0.79	2.0135	0.0228	0.1767	0.0022	0.5006	0.1683	2.599	0.024	2.590	0.013	2.623	0.021	99
11.2	11.6651	0.1707	0.4932	0.0065	0.90	2.0277	0.0269	0.1738	0.0021	0.4163	0.1397	2.584	0.028	2.578	0.014	2.594	0.021	100
12.1	13.6373	0.1948	0.5404	0.0061	0.79	1.8504	0.0210	0.1982	0.0027	0.2945	0.0985	2.785	0.026	2.725	0.013	2.817	0.022	99
13.1	12.1348	0.1263	0.5006	0.0055	0.99	1.9976	0.0218	0.1769	0.0011	0.4615	0.1485	2.616	0.023	2.615	0.010	2.625	0.011	100
14.1	6.7313	0.1785	0.3815	0.0091	0.90	2.6214	0.0628	0.1503	0.0020	0.2477	0.0799	2.083	0.043	2.077	0.023	2.345	0.023	89
15.1	15.4291	0.2120	0.5558	0.0074	0.97	1.7992	0.0239	0.2049	0.0016	0.0084	0.0028	2.849	0.030	2.842	0.013	2.872	0.013	99
16.1	11.3689	0.1256	0.4808	0.0053	1.00	2.0799	0.0229	0.1779	0.0012	0.5144	0.1642	2.531	0.023	2.554	0.010	2.634	0.011	96
17.1	17.7462	0.3409	0.5195	0.0059	0.59	1.9250	0.0219	0.2570	0.0032	0.2923	0.0933	2.697	0.025	2.976	0.018	3.226	0.019	84
18.1	12.8035	0.1457	0.4752	0.0054	0.99	2.1043	0.0240	0.1960	0.0013	0.3949	0.1258	2.506	0.024	2.665	0.011	2.798	0.011	90
19.1	10.6475	0.1756	0.4740	0.0075	0.96	2.1099	0.0335	0.1653	0.0013	0.4340	0.1378	2.501	0.033	2.493	0.015	2.508	0.014	100
20.1	6.0543	0.0683	0.3432	0.0038	0.99	2.9141	0.0326	0.1254	0.0008	0.4778	0.1509	1.902	0.018	1.984	0.010	2.033	0.011	94
21.1	11.5729	0.1792	0.4824	0.0061	0.81	2.0732	0.0260	0.1745	0.0020	0.2394	0.0755	2.538	0.026	2.570	0.014	2.601	0.019	98
22.1	11.5797	0.2033	0.4909	0.0066	0.76	2.0371	0.0273	0.1780	0.0023	0.3870	0.1216	2.575	0.028	2.571	0.016	2.636	0.022	98
23.1	5.9708	0.0662	0.3522	0.0040	0.99	2.8393	0.0325	0.1238	0.0008	0.1387	0.0434	1.945	0.019	1.972	0.010	2.011	0.011	97
24.1	10.1315	0.1079	0.4619	0.0052	0.99	2.1650	0.0243	0.1654	0.0011	0.6202	0.1938	2.448	0.023	2.447	0.010	2.510	0.012	98
25.1	4.3441	0.0488	0.2650	0.0030	0.99	3.7737	0.0432	0.1179	0.0008	0.2359	0.0736	1.515	0.015	1.702	0.009	1.925	0.011	79
26.2	15.8322	0.5506	0.5522	0.0142	0.74	1.8108	0.0467	0.2100	0.0026	0.3065	0.0681	2.834	0.059	2.867	0.033	2.912	0.020	97
27.1	7.8004	0.2707	0.4108	0.0106	0.74	2.4343	0.0629	0.1468	0.0022	0.1087	0.0245	2.219	0.048	2.208	0.031	2.305	0.025	96
28.1	11.6835	0.3899	0.4917	0.0110	0.67	2.0339	0.0454	0.1725	0.0029	0.3396	0.0747	2.578	0.047	2.579	0.031	2.581	0.029	100
28.2	13.6587	0.4238	0.5296	0.0117	0.71	1.8883	0.0417	0.1859	0.0021	0.7691	0.1670	2.740	0.049	2.726	0.029	2.709	0.019	101
29.1	22.3580	0.6644	0.6388	0.0132	0.69	1.5655	0.0323	0.2542	0.0029	0.2730	0.0597	3.184	0.052	3.199	0.028	3.210	0.017	99

Tabela 20 (cont.)- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 19MZ10

Amostra: 19MZ10						Razão						Idade (Ga)						Conc.(%)	
Xisto	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	erro corr	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/235}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238	
Spot																			207/206
30.1	7.6140	0.2483	0.4053	0.0098	0.74	2.4671	0.0598	0.1401	0.0018	0.5761	0.1242	2.194	0.045	2.187	0.029	2.224	0.021	99	
31.1	11.3601	0.3291	0.4260	0.0085	0.69	2.3475	0.0468	0.1946	0.0022	0.3063	0.0656	2.288	0.038	2.553	0.027	2.786	0.019	82	
33.1	9.3649	0.2705	0.4098	0.0082	0.69	2.4404	0.0487	0.1664	0.0019	0.2342	0.0494	2.214	0.037	2.374	0.026	2.520	0.019	88	
34.1	13.1266	0.3838	0.5152	0.0106	0.70	1.9409	0.0399	0.2003	0.0024	0.4580	0.0960	2.679	0.045	2.689	0.027	2.834	0.020	95	
35.1	6.3972	0.1866	0.3718	0.0076	0.70	2.6896	0.0550	0.1236	0.0014	0.5171	0.1077	2.038	0.036	2.032	0.025	2.008	0.019	101	
36.1	9.7403	0.0730	0.4546	0.0025	0.72	2.1999	0.0119	0.1723	0.0011	0.2229	0.0872	2.416	0.011	2.411	0.007	2.580	0.011	94	
37.1	0.6582	0.0024	0.0826	0.0004	0.99	12.1133	0.0654	0.0571	0.0003	0.0073	0.0030	0.511	0.003	0.513	0.001	0.491	0.013	104	
37.2	4.4286	0.0333	0.2627	0.0020	0.99	3.8066	0.0297	0.1228	0.0008	0.2657	0.1032	1.504	0.010	1.718	0.006	1.997	0.011	75	
38.1	0.7730	0.0024	0.0846	0.0004	0.99	11.8142	0.0605	0.0663	0.0004	0.0317	0.0123	0.524	0.003	0.581	0.001	0.811	0.013	65	
38.2	12.6443	0.1256	0.5110	0.0048	0.94	1.9570	0.0183	0.1815	0.0012	0.3520	0.1357	2.661	0.020	2.654	0.009	2.668	0.011	100	
39.1	17.9083	0.1362	0.5569	0.0055	0.99	1.7958	0.0178	0.2337	0.0014	0.2639	0.1014	2.854	0.023	2.985	0.007	3.082	0.009	93	
40.1	11.5436	0.2546	0.4752	0.0110	0.99	2.1044	0.0488	0.1765	0.0008	0.9202	0.9229	2.506	0.048	2.568	0.020	2.620	0.007	96	
41.1	5.6638	0.1211	0.3382	0.0077	0.99	2.9564	0.0669	0.1218	0.0005	1.0462	1.1104	1.878	0.037	1.926	0.018	1.983	0.008	95	
42.1	0.6330	0.0136	0.0807	0.0018	0.99	12.3969	0.2799	0.0570	0.0003	0.0175	0.0199	0.500	0.011	0.498	0.008	0.484	0.011	103	
42.2	15.9154	0.3482	0.5617	0.0127	0.99	1.7803	0.0403	0.2137	0.0010	0.6950	0.8353	2.874	0.052	2.872	0.021	2.940	0.007	98	
43.1	5.1073	0.1197	0.3023	0.0071	0.99	3.3084	0.0780	0.1208	0.0007	0.4391	0.5650	1.702	0.035	1.837	0.020	1.968	0.010	87	
43.2	0.7295	0.0170	0.0864	0.0020	0.99	11.5787	0.2698	0.0609	0.0003	0.0096	0.0134	0.534	0.012	0.556	0.010	0.628	0.011	85	
45.1	12.4657	0.4036	0.5085	0.0141	0.86	1.9664	0.0546	0.1835	0.0028	0.3110	0.5581	2.650	0.060	2.640	0.030	2.687	0.026	99	
48.1	13.7014	0.4359	0.5243	0.0158	0.94	1.9072	0.0573	0.1906	0.0014	0.2843	0.7244	2.718	0.066	2.729	0.030	2.751	0.012	99	
46.1	7.2842	0.1700	0.3176	0.0073	0.99	3.1487	0.0726	0.1684	0.0014	0.0325	0.0646	1.778	0.036	2.147	0.021	2.540	0.014	70	
47.1	6.1407	0.1379	0.2904	0.0067	0.99	3.4439	0.0789	0.1542	0.0008	0.1734	0.3877	1.643	0.033	1.996	0.019	2.389	0.009	69	
48.2	0.7044	0.1642	0.0873	0.0063	0.31	11.4587	0.8282	0.0627	0.0026	0.0176	0.0530	0.539	0.037	0.541	0.093	0.692	0.088	78	

Tabela 21- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 21MZ10

Amostra: 21MZ10	Razão											Idade (Ga)						Conc.(%)
Quartzito	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	erro corr	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/235}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238
Spot	207/206																	
1.1	1.2973	0.0255	0.1437	0.0029	0.99	6.9590	0.1428	0.0664	0.0005	0.2281	0.1032	0.866	0.017	0.845	0.011	0.814	0.016	106
2.1	1.3560	0.0234	0.1445	0.0028	0.99	6.9189	0.1339	0.0680	0.0003	0.1682	0.0735	0.870	0.016	0.870	0.010	0.866	0.009	100
3.1	1.3429	0.0228	0.1434	0.0028	0.99	6.9737	0.1345	0.0680	0.0002	0.1957	0.0827	0.864	0.016	0.864	0.010	0.865	0.007	100
3.2	1.3298	0.0230	0.1419	0.0027	0.99	7.0454	0.1357	0.0675	0.0003	0.2173	0.0890	0.856	0.015	0.859	0.010	0.851	0.009	100
4.1	1.3413	0.0236	0.1433	0.0028	0.99	6.9785	0.1350	0.0679	0.0004	0.3643	0.1447	0.863	0.016	0.864	0.010	0.864	0.011	100
5.1	1.1469	0.0199	0.1260	0.0024	0.99	7.9394	0.1542	0.0665	0.0002	0.1998	0.0771	0.765	0.014	0.776	0.009	0.817	0.008	94
5.2	0.7345	0.0129	0.0887	0.0017	0.99	11.2785	0.2188	0.0603	0.0003	0.0625	0.0236	0.548	0.010	0.559	0.008	0.608	0.009	90
6.1	1.3721	0.0240	0.1460	0.0029	0.99	6.8483	0.1356	0.0685	0.0003	0.2091	0.0762	0.879	0.016	0.877	0.010	0.881	0.010	100
6.2	0.4982	0.0124	0.0661	0.0015	0.90	15.1367	0.3398	0.0561	0.0003	-0.0528	0.0189	0.412	0.009	0.411	0.008	0.451	0.012	91
7.1	1.2743	0.0223	0.1383	0.0027	0.99	7.2294	0.1416	0.0671	0.0004	0.2216	0.0766	0.835	0.015	0.834	0.010	0.837	0.011	100
7.2	1.3107	0.0227	0.1409	0.0027	0.99	7.0985	0.1352	0.0675	0.0003	0.3789	0.1275	0.850	0.015	0.850	0.010	0.849	0.011	100
8.1	1.3123	0.0219	0.1405	0.0027	0.99	7.1180	0.1347	0.0682	0.0002	0.3306	0.1084	0.847	0.015	0.851	0.010	0.872	0.007	97
8.2	0.6120	0.0108	0.0783	0.0015	0.99	12.7752	0.2471	0.0574	0.0003	-0.0197	0.0071	0.486	0.009	0.485	0.007	0.502	0.011	97
9.1	1.3364	0.0238	0.1427	0.0016	0.62	7.0087	0.0767	0.0678	0.0004	0.4316	0.1344	0.860	0.009	0.862	0.010	0.859	0.011	100
9.2	1.1531	0.0222	0.1287	0.0015	0.62	7.7697	0.0932	0.0654	0.0004	0.2580	0.0818	0.780	0.009	0.779	0.010	0.783	0.013	100
10.1	1.1541	0.0222	0.1288	0.0015	0.62	7.7616	0.0930	0.0654	0.0004	0.2529	0.0818	0.781	0.009	0.779	0.010	0.782	0.013	100
11.1	0.6968	0.0145	0.0873	0.0011	0.63	11.4567	0.1493	0.0589	0.0004	0.0915	0.0304	0.539	0.007	0.537	0.009	0.558	0.016	97
11.2	1.3150	0.0236	0.1413	0.0015	0.61	7.0794	0.0770	0.0676	0.0004	0.3547	0.1194	0.852	0.009	0.852	0.010	0.853	0.012	100
12.1	0.7504	0.0144	0.0918	0.0011	0.62	10.8899	0.1305	0.0607	0.0003	0.0889	0.0307	0.566	0.006	0.568	0.008	0.623	0.012	91
13.1	1.3091	0.0229	0.1410	0.0015	0.62	7.0899	0.0769	0.0676	0.0003	0.3167	0.1108	0.851	0.009	0.850	0.010	0.854	0.011	100
14.1	1.2665	0.0224	0.1376	0.0015	0.62	7.2699	0.0792	0.0673	0.0004	0.3580	0.1284	0.831	0.008	0.831	0.010	0.843	0.011	99
15.1	1.3698	0.0241	0.1450	0.0016	0.62	6.8987	0.0755	0.0681	0.0003	0.3024	0.1109	0.873	0.009	0.876	0.010	0.869	0.011	100
16.1	1.3367	0.0236	0.1418	0.0015	0.62	7.0507	0.0767	0.0677	0.0004	0.3999	0.1500	0.855	0.009	0.862	0.010	0.857	0.013	100
16.2	0.8037	0.0143	0.0971	0.0011	0.62	10.2988	0.1136	0.0606	0.0003	0.0534	0.0206	0.597	0.006	0.599	0.008	0.619	0.011	97
17.1	0.7075	0.0129	0.0872	0.0010	0.61	11.4627	0.1261	0.0585	0.0004	0.0284	0.0117	0.539	0.006	0.543	0.008	0.542	0.014	100
17.2	1.0014	0.0175	0.1128	0.0012	0.62	8.8617	0.0961	0.0640	0.0003	0.1498	0.0604	0.689	0.007	0.705	0.009	0.737	0.011	94
18.1	0.9287	0.0146	0.1052	0.0009	0.56	9.5048	0.0844	0.0637	0.0006	0.1971	0.0997	0.645	0.005	0.667	0.008	0.728	0.019	89
18.2	1.2465	0.0189	0.1360	0.0012	0.56	7.3508	0.0628	0.0665	0.0006	0.3101	0.1535	0.822	0.007	0.822	0.008	0.820	0.019	100
19.1	1.3540	0.0208	0.1438	0.0013	0.58	6.9555	0.0624	0.0676	0.0006	0.3798	0.1842	0.866	0.007	0.869	0.009	0.854	0.018	101
20.1	1.2794	0.0188	0.1385	0.0011	0.53	7.2191	0.0557	0.0672	0.0006	0.3076	0.1462	0.836	0.006	0.837	0.008	0.840	0.019	100

Tabela 21 (cont.)- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 21MZ10

Amostra: 21MZ10		Razão										Idade (Ga)						Conc.(%)
Quartzito	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	erro corr	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/235}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238
Spot																		207/206
21.1	1.2894	0.0194	0.1389	0.0011	0.52	7.1988	0.0561	0.0671	0.0006	0.3790	0.1765	0.839	0.006	0.841	0.009	0.837	0.020	100
22.1	1.3355	0.0193	0.1434	0.0011	0.53	6.9745	0.0531	0.0678	0.0006	0.4497	0.2053	0.864	0.006	0.861	0.008	0.860	0.018	100
23.1	1.2748	0.0189	0.1375	0.0011	0.52	7.2713	0.0562	0.0672	0.0006	0.4609	0.2070	0.831	0.006	0.835	0.008	0.840	0.018	99
24.1	0.9324	0.0151	0.1061	0.0010	0.57	9.4272	0.0877	0.0639	0.0006	0.1623	0.0714	0.650	0.006	0.669	0.008	0.732	0.020	89
24.2	1.3140	0.0205	0.1419	0.0012	0.55	7.0461	0.0608	0.0679	0.0007	0.3725	0.1607	0.856	0.007	0.852	0.009	0.862	0.020	99
25.1	1.2783	0.0190	0.1368	0.0011	0.53	7.3112	0.0578	0.0669	0.0006	0.2950	0.1252	0.826	0.006	0.836	0.008	0.830	0.019	100
26.1	0.6450	0.0097	0.0808	0.0006	0.53	12.3779	0.0986	0.0574	0.0005	0.0068	0.0036	0.501	0.004	0.505	0.006	0.502	0.020	100
26.2	1.3013	0.0198	0.1405	0.0011	0.51	7.1199	0.0558	0.0674	0.0006	0.2620	0.1071	0.847	0.006	0.846	0.009	0.847	0.020	100
27.1	1.2847	0.0186	0.1389	0.0011	0.52	7.1984	0.0544	0.0672	0.0006	0.4137	0.1663	0.839	0.006	0.839	0.008	0.841	0.018	100
28.1	1.3281	0.0079	0.1419	0.0008	0.96	7.0454	0.0404	0.0676	0.0005	0.4523	0.2194	0.856	0.005	0.858	0.003	0.852	0.015	100
29.1	1.3153	0.0079	0.1407	0.0008	0.97	7.1072	0.0412	0.0674	0.0005	0.3748	0.1842	0.849	0.005	0.852	0.003	0.846	0.015	100
30.1	1.2879	0.0068	0.1389	0.0008	0.99	7.1974	0.0397	0.0672	0.0005	0.4095	0.2039	0.839	0.004	0.840	0.003	0.840	0.015	100
31.1	0.5900	0.0050	0.0754	0.0005	0.80	13.2603	0.0904	0.0565	0.0006	0.0117	0.0085	0.469	0.003	0.471	0.003	0.466	0.022	101
32.1	1.2673	0.0067	0.1373	0.0008	0.99	7.2837	0.0399	0.0669	0.0005	0.3284	0.1681	0.829	0.004	0.831	0.003	0.832	0.015	100
33.1	1.2525	0.0068	0.1362	0.0008	0.99	7.3425	0.0417	0.0663	0.0005	0.1985	0.1030	0.823	0.004	0.825	0.003	0.812	0.015	101
34.1	1.2802	0.0071	0.1386	0.0008	0.99	7.2132	0.0411	0.0671	0.0005	0.2717	0.1427	0.837	0.004	0.837	0.003	0.839	0.015	100
35.1	1.2804	0.0067	0.1387	0.0008	0.99	7.2099	0.0395	0.0672	0.0005	0.2604	0.1390	0.837	0.004	0.837	0.003	0.841	0.014	100
36.1	1.0956	0.0072	0.1236	0.0009	0.99	8.0920	0.0565	0.0645	0.0004	0.4409	0.2388	0.751	0.005	0.751	0.003	0.752	0.015	100
37.1	1.2358	0.0066	0.1340	0.0007	0.99	7.4637	0.0417	0.0671	0.0005	0.4335	0.2382	0.811	0.004	0.817	0.003	0.837	0.015	97
37.2	1.0125	0.0078	0.1166	0.0009	0.99	8.5741	0.0665	0.0642	0.0005	0.2083	0.1163	0.711	0.005	0.710	0.004	0.744	0.016	96
38.1	1.1512	0.0087	0.1265	0.0009	0.92	7.9025	0.0547	0.0665	0.0005	0.1930	0.1093	0.768	0.005	0.778	0.004	0.819	0.016	94
39.1	1.1742	0.0066	0.1299	0.0007	0.99	7.6984	0.0442	0.0656	0.0005	0.2458	0.1413	0.787	0.004	0.789	0.003	0.789	0.015	100

Tabela 22- Dados U-Pb LA- ICP-MS, amostra 27MZ10

Amostra: 27MZ10		Razão										Idade (Ga)						Conc.(%)	
Quartzito	Spot	207/235	1sigma	206/238	1 sigma	erro corr	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{206/238}	1 sigma	T _{207/235}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238 207/206
1.1		7.1194	0.0557	0.3921	0.0059	0.99	2.5507	0.0384	0.1323	0.0015	1.1680	0.1817	2.132	0.027	2.126	0.007	2.125	0.020	100
2.1		10.8225	0.0849	0.4683	0.0070	0.99	2.1353	0.0321	0.1677	0.0020	0.6020	0.0946	2.476	0.031	2.508	0.007	2.534	0.020	98
3.1		6.4236	0.0507	0.3708	0.0056	0.99	2.6967	0.0405	0.1261	0.0015	0.4581	0.0727	2.033	0.026	2.036	0.007	2.042	0.020	100
4.1		6.4743	0.0521	0.3731	0.0056	0.99	2.6800	0.0405	0.1263	0.0015	0.4171	0.0669	2.044	0.026	2.042	0.007	2.045	0.020	100
5.1		2.0319	0.0316	0.1519	0.0027	0.99	6.5849	0.1187	0.1040	0.0012	0.2225	0.0362	0.911	0.015	1.126	0.011	1.701	0.021	54
5.2		0.6300	0.0051	0.0802	0.0012	0.99	12.4668	0.1854	0.0573	0.0007	0.0015	0.0009	0.497	0.007	0.496	0.003	0.496	0.026	100
6.1		7.3090	0.0752	0.3974	0.0064	0.99	2.5161	0.0403	0.1342	0.0016	0.5934	0.0972	2.157	0.029	2.150	0.009	2.150	0.020	100
7.1		6.4275	0.0537	0.3714	0.0056	0.99	2.6922	0.0405	0.1249	0.0015	0.3090	0.0512	2.036	0.026	2.036	0.007	2.026	0.020	100
8.1		6.6187	0.0537	0.3773	0.0057	0.99	2.6505	0.0399	0.1269	0.0015	0.3514	0.0588	2.064	0.027	2.062	0.007	2.054	0.020	100
9.1		5.7388	0.0461	0.3445	0.0052	0.99	2.9024	0.0434	0.1221	0.0014	0.1406	0.0238	1.908	0.025	1.937	0.007	1.986	0.020	96
9.2		1.7558	0.0523	0.1538	0.0033	0.72	6.5027	0.1387	0.0878	0.0012	0.1077	0.0187	0.922	0.018	1.029	0.019	1.384	0.027	67
10.1		0.6384	0.0053	0.0808	0.0012	0.99	12.3701	0.1851	0.0571	0.0007	0.0049	0.0012	0.501	0.007	0.501	0.003	0.489	0.026	102
11.1		0.7112	0.0074	0.0892	0.0015	0.99	11.2122	0.1830	0.0581	0.0008	-0.0038	0.0112	0.551	0.009	0.545	0.004	0.528	0.028	104
12.1		6.1308	0.0535	0.3607	0.0045	0.99	2.7728	0.0343	0.1239	0.0012	0.3080	0.4632	1.985	0.021	1.995	0.008	2.012	0.017	99
12.2		0.6489	0.0072	0.0818	0.0011	0.99	12.2203	0.1697	0.0573	0.0006	0.0091	0.0126	0.507	0.007	0.508	0.004	0.498	0.022	102
13.1		6.0718	0.0600	0.3572	0.0046	0.99	2.7998	0.0363	0.1214	0.0012	0.4183	0.5316	1.969	0.022	1.986	0.009	1.977	0.018	100
14.1		8.3868	0.0758	0.4174	0.0052	0.99	2.3960	0.0299	0.1468	0.0015	0.5701	0.6724	2.248	0.024	2.274	0.008	2.304	0.017	98
14.2		0.6155	0.0062	0.0780	0.0010	0.99	12.8270	0.1643	0.0570	0.0006	0.0056	0.0068	0.484	0.006	0.487	0.004	0.487	0.023	99
15.1		5.8472	0.0524	0.3339	0.0042	0.99	2.9947	0.0375	0.1283	0.0013	0.7972	0.8221	1.857	0.020	1.953	0.008	2.073	0.017	90
16.1		6.2478	0.0555	0.3623	0.0045	0.99	2.7604	0.0345	0.1257	0.0012	0.6273	0.6137	1.993	0.021	2.011	0.008	2.037	0.017	98
16.2		0.7254	0.0085	0.0905	0.0012	0.99	11.0498	0.1476	0.0586	0.0008	-0.0393	0.0403	0.558	0.007	0.554	0.005	0.548	0.029	102
17.1		5.1871	0.0627	0.3050	0.0041	0.99	3.2792	0.0443	0.1215	0.0012	0.3691	0.3202	1.716	0.020	1.851	0.010	1.978	0.018	87
18.1		12.1455	0.1114	0.4793	0.0061	0.99	2.0862	0.0264	0.1846	0.0018	4.7656	3.9266	2.524	0.026	2.616	0.009	2.697	0.017	94
19.1		6.5150	0.0692	0.3759	0.0051	0.99	2.6601	0.0363	0.1269	0.0013	0.8211	0.6442	2.057	0.024	2.048	0.009	2.053	0.017	100
19.2		1.6317	0.0562	0.1392	0.0032	0.67	7.1834	0.1659	0.1026	0.0011	0.5869	0.4395	0.840	0.018	0.983	0.021	1.676	0.020	50
20.1		2.2563	0.0732	0.1824	0.0054	0.91	5.4813	0.1612	0.0894	0.0011	0.2233	0.1605	1.080	0.029	1.199	0.023	1.418	0.023	76
21.1		6.5122	0.0899	0.3634	0.0034	0.69	2.7516	0.0261	0.1304	0.0007	0.5812	0.6181	1.998	0.016	2.048	0.012	2.100	0.009	95
22.1		4.7133	0.0655	0.3044	0.0029	0.69	3.2849	0.0316	0.1131	0.0006	1.2953	1.4403	1.713	0.014	1.770	0.012	1.851	0.009	93
23.1		5.5469	0.0766	0.3289	0.0031	0.69	3.0408	0.0290	0.1230	0.0006	0.7266	0.8465	1.833	0.015	1.908	0.012	2.000	0.009	92
24.1		6.1833	0.1114	0.3537	0.0044	0.68	2.8275	0.0348	0.1261	0.0008	0.8553	1.0463	1.952	0.021	2.002	0.016	2.042	0.011	96
25.1		0.6266	0.0160	0.0759	0.0010	0.50	13.1676	0.1686	0.0568	0.0013	0.0399	0.0573	0.472	0.006	0.494	0.010	0.476	0.048	99
25.2		12.2012	0.1684	0.4873	0.0047	0.69	2.0522	0.0196	0.1826	0.0010	0.3595	0.4887	2.559	0.020	2.620	0.013	2.679	0.009	96
26.1		4.5881	0.0734	0.2790	0.0030	0.68	3.5842	0.0388	0.1242	0.0009	0.8423	1.2027	1.586	0.015	1.747	0.013	2.015	0.012	79
27.1		12.9389	0.1779	0.5066	0.0048	0.69	1.9741	0.0188	0.1858	0.0010	0.4419	0.6760	2.642	0.021	2.675	0.013	2.708	0.009	98
28.1		6.7510	0.1109	0.3796	0.0047	0.76	2.6346	0.0327	0.1289	0.0007	0.6551	1.0690	2.074	0.022	2.079	0.014	2.080	0.010	100
29.1		5.8584	0.0836	0.3510	0.0034	0.69	2.8493	0.0279	0.1207	0.0007	0.3164	0.5533	1.939	0.016	1.955	0.012	1.966	0.010	99
30.1		11.4021	0.1624	0.4652	0.0046	0.70	2.1498	0.0214	0.1779	0.0010	0.4716	0.8881	2.462	0.020	2.557	0.013	2.635	0.009	93
31.1		0.6449	0.0091	0.0813	0.0008	0.68	12.3037	0.1180	0.0575	0.0004	-0.0001	0.0035	0.504	0.005	0.505	0.006	0.504	0.014	100
32.1		6.4665	0.0958	0.3710	0.0037	0.67	2.6952	0.0267	0.1270	0.0007	0.4502	1.0023	2.034	0.017	2.041	0.013	2.055	0.010	99

V- Dados U-Pb SHRIMP em zircão de ortognaisses selecionados.

Tabela 23- Dados U-Pb SHRIMP, de amostras selecionadas (01MZ; 28MZ; 30MZ; 24MZ; 12aMZ; 18MZ)

Amostra /Spot	U (ppm)	Th (ppm)	232Th /238U	206Pb Rad (ppm)	206Pb c (ppm)	204cor 206Pb/238U idade(Ma)	1s err	204cor 207Pb/206Pb idade(Ma)	1s err	Disc (%)	207 /206	err (%)	4cor 207r /235	err (%)	4cor 206r /238	err (%)	err cor
01MZ10																	
1.2	101	49	0.50	16.49	0.69	1113	20	979	62	-12	.077	2.3	1.86	3.6	.1884	2.0	.547
2.3	134	76	0.59	22.90	0.19	1167	24	1068	42	-9	.076	2.0	2.05	3.1	.1985	2.3	.733
3.2	149	85	0.59	24.10	0.00	1111	20	1095	38	-1	.076	1.9	1.97	2.7	.1880	1.9	.712
7.2	102	61	0.62	16.44	0.44	1100	20	1164	66	6	.082	2.2	2.02	3.9	.1861	2.0	.511
9.3	198	114	0.59	31.56	0.08	1098	19	1113	37	1	.077	1.6	1.96	2.6	.1856	1.8	.702
10.4	176	92	0.54	23.82	0.20	941	17	1001	56	6	.074	2.0	1.57	3.3	.1572	1.9	.565
18.2	310	170	0.57	50.59	0.07	1121	18	1079	35	-4	.076	1.3	1.97	2.5	.1899	1.8	.720
20.3	155	96	0.64	24.55	0.08	1093	19	1116	52	2	.077	1.9	1.96	3.2	.1848	1.9	.591
21.2	168	108	0.66	26.47	0.41	1080	19	1128	53	4	.080	1.8	1.94	3.3	.1823	1.9	.586
24.2	142	80	0.58	23.05	0.42	1108	19	1139	56	3	.081	2.0	2.01	3.4	.1876	1.9	.563
29.2	115	73	0.66	19.01	0.17	1129	20	1083	50	-4	.077	2.2	1.99	3.2	.1914	2.0	.620
30.2	151	91	0.62	24.76	0.34	1123	19	1054	45	-6	.077	1.9	1.95	2.9	.1902	1.9	.650
28MZ10																	
1.2	266	104	0.41	33.56	0.38	882	15	803	44	-9	.069	1.7	1.33	2.8	.1466	1.8	.657
2.2	687	282	0.42	80.54	0.17	823	14	833	29	1	.068	1.2	1.26	2.2	.1362	1.8	.785
3.2	499	221	0.46	58.00	0.05	817	13	880	27	8	.069	1.3	1.27	2.2	.1352	1.7	.800
4.2	200	125	0.65	25.03	0.37	872	15	830	75	-5	.070	1.9	1.33	4.1	.1449	1.9	.458
5.2	223	99	0.46	28.07	0.51	878	15	808	57	-8	.070	1.9	1.33	3.3	.1459	1.9	.568
6.2	436	190	0.45	53.35	0.40	855	14	838	43	-2	.070	1.3	1.31	2.7	.1418	1.8	.650
7.2	104	68	0.68	12.37	0.69	831	16	803	93	-3	.071	2.7	1.25	4.9	.1376	2.1	.427
8.2	475	174	0.38	57.01	-0.07	844	14	872	29	3	.068	1.3	1.31	2.3	.1398	1.8	.777
9.2	320	111	0.36	38.80	0.24	848	14	816	56	-4	.068	1.9	1.29	3.2	.1406	1.8	.558
16.2	1397	685	0.51	179.71	0.09	899	14	847	18	-6	.068	0.7	1.39	1.9	.1496	1.7	.897
21.2	214	148	0.71	26.31	0.18	862	15	829	51	-4	.068	1.8	1.32	3.0	.1430	1.8	.603
22.2	99	67	0.70	11.84	-0.22	841	16	1022	70	21	.072	3.5	1.41	4.0	.1394	2.0	.500
23.2	1488	806	0.56	187.88	0.11	883	14	847	17	-4	.068	0.7	1.36	1.9	.1469	1.7	.900
30MZ10																	
4.3	302	148	0.51	50.20	0.31	1136	19	1105	48	-3	.079	2.2	2.03	3.0	.1928	1.8	.605
12.2	133	22	0.17	10.26	0.66	551.7	11.3	565	149	2	.064	4.5	0.73	7.2	.0893	2.1	.298
13.2	412	29	0.07	121.85	0.12	1903.6	35.6	1881	30	-1	.116	1.6	5.45	2.7	.3435	2.2	.797
13.3	46	3	0.06	3.59	2.46	549.4	17.8	505	626	-8	.077	5.4	0.70	28.6	.0890	3.4	.118
14.2	397	171	0.44	60.76	0.29	1054	17	1011	33	-4	.075	1.2	1.78	2.4	.1776	1.8	.737
15.2	294	132	0.46	38.51	-0.18	917	16	1043	37	14	.073	1.9	1.56	2.6	.1529	1.8	.701
15.3	411	230	0.58	57.58	0.10	972	16	1064	27	9	.076	1.2	1.68	2.2	.1628	1.8	.802
17.2	221	114	0.53	32.31	0.45	1010	17	955	40	-5	.074	1.6	1.66	2.7	.1696	1.8	.682
18.2	525	79	0.16	79.22	0.16	1042	19	1054	23	1	.076	1.0	1.80	2.3	.1754	2.0	.875
19.3	796	353	0.46	123.42	-0.04	1070	17	1102	19	3	.076	0.9	1.90	2.0	.1806	1.7	.880

Contribuição para o conhecimento da evolução tectônica do Cinturão de Moçambique, em Moçambique

Tabela 23 (cont.)- Dados U-Pb SHRIMP, de amostras seleccionadas (01MZ; 28MZ; 30MZ; 24MZ; 12aMZ; 18MZ)

Amostra /Spot	U (ppm)	Th (ppm)	²³² Th / ²³⁸ U	²⁰⁶ Pb Rad ²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb c (%)	²⁰⁴ cor ²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U idade(Ma)	1s err	²⁰⁴ cor ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb idade(Ma)	1s err	Disc (%)	²⁰⁷ / ²⁰⁶	err (%)	⁴ cor ²⁰⁷ r / ²³⁵	err (%)	⁴ cor ²⁰⁶ r / ²³⁸	err (%)	err cor
30MZ10																	
20.2	99	131	1.37	15.72	0.52	1089	20	1121	71	3	.081	2.2	1.95	4.1	.1840	2.0	.488
21.2	313	182	0.60	48.31	0.21	1063	17	1033	35	-3	.075	1.5	1.82	2.5	.1794	1.8	.721
23.2	284	127	0.46	44.37	0.34	1074	18	981	39	-9	.074	1.4	1.80	2.6	.1813	1.8	.685
27.3	540	298	0.57	81.44	0.24	1041	17	1052	28	1	.076	1.0	1.80	2.2	.1753	1.8	.786
29.2	642	384	0.62	99.96	0.12	1072.6	17.8	1073	19	0	.076	0.9	1.88	2.0	.1810	1.8	.889
30.2	303	166	0.57	46.52	0.32	1057.5	17.5	1073	43	1	.078	1.6	1.85	2.8	.1783	1.8	.643
24aMZ10																	
2.2	276	253	0.95	32.83	0.21	834.4	13.6	792	44	-5	.067	1.7	1.25	2.7	.1382	1.7	.634
3.3	103	60	0.60	12.37	0.93	839.5	18.4	882	120	5	.076	2.7	1.31	6.3	.1391	2.3	.373
5.2	94	62	0.68	11.35	0.61	843.1	15.5	823	76	-2	.071	2.9	1.28	4.2	.1397	2.0	.473
9.2	332	288	0.90	40.21	0.10	850.1	13.4	921	34	8	.071	1.6	1.36	2.4	.1410	1.7	.710
31.2	92	47	0.53	10.97	0.40	835.7	19.6	886	97	6	.072	3.4	1.31	5.3	.1384	2.5	.469
32.2	64	40	0.64	8.18	0.88	885.6	17.8	719	141	-19	.070	3.2	1.29	7.0	.1473	2.2	.309
42.2	114	50	0.45	10.74	2.25	658.4	13.2	589	269	-11	.077	2.8	0.88	12.6	.1075	2.1	.168
34.2	117	72	0.64	14.22	0.99	846.7	14.9	789	106	-7	.073	2.4	1.27	5.4	.1404	1.9	.350
16.4	104	61	0.60	12.74	0.34	855.6	22.4	813	80	-5	.069	2.5	1.30	4.8	.1419	2.8	.588
18.3	241	109	0.47	29.83	0.48	865.1	14.2	831	74	-4	.070	1.7	1.32	3.9	.1436	1.8	.445
13.3	253	130	0.53	30.39	0.40	839.1	13.6	882	48	5	.072	1.8	1.31	2.9	.1390	1.7	.594
14.4	53	37	0.73	6.74	0.88	887.9	18.3	890	96	0	.075	3.6	1.40	5.1	.1477	2.2	.430
12aMZ10																	
22.2	2562	75	0.03	373.42	0.00	1010.1	14.8	1073	26	6	.075	1.3	1.76	2.0	.1696	1.6	.777
1.2	204	110	0.56	31.45	0.92	1055.5	20.9	990	70	-6	.079	1.6	1.77	4.1	.1779	2.1	.527
4.2	1226	147	0.12	179.16	0.25	1010.0	18.2	1081	22	7	.077	0.9	1.76	2.2	.1696	1.9	.869
27.2	1308	215	0.17	185.36	0.33	981.4	15.0	1127	21	15	.080	0.6	1.75	2.0	.1644	1.7	.843
26.2	724	103	0.15	103.94	0.41	992.6	14.8	1063	30	7	.078	1.0	1.72	2.2	.1665	1.6	.729
11.3	898	353	0.41	141.27	0.20	1082.0	17.0	1085	19	0	.077	0.7	1.91	2.0	.1827	1.7	.870
12.2	534	344	0.67	73.35	0.78	949.7	14.3	1090	43	15	.082	1.0	1.66	2.7	.1587	1.6	.604
25.2	437	344	0.81	68.11	0.11	1073.4	17.0	1130	27	5	.078	1.2	1.93	2.2	.1812	1.7	.786
26.2	178	137	0.80	25.87	0.64	1004.1	16.3	1006	59	0	.078	1.7	1.69	3.4	.1685	1.8	.516
27.2	150	118	0.81	23.51	-0.14	1082.0	17.6	1220	35	13	.080	1.8	2.04	2.5	.1828	1.8	.708
28.2	335	332	1.02	53.26	0.19	1091.5	16.8	1077	34	-1	.077	1.2	1.92	2.4	.1845	1.7	.701
29.2	339	350	1.06	52.51	0.15	1066.5	16.2	1131	27	6	.078	1.2	1.92	2.1	.1799	1.6	.773
30.2	231	67	0.30	38.01	0.12	1128.1	20.7	1110	32	-2	.077	1.4	2.02	2.6	.1912	2.0	.786
31.2	236	159	0.70	38.46	0.46	1116.3	17.4	1112	45	0	.080	1.4	2.00	2.8	.1891	1.7	.603
32.2	319	203	0.66	51.06	0.02	1102.2	17.6	1130	27	3	.078	1.3	1.99	2.2	.1865	1.7	.786
34.2	398	291	0.76	64.31	0.25	1109.3	16.9	1073	41	-3	.077	1.1	1.95	2.6	.1878	1.7	.629
34.3	392	380	1.00	63.81	0.22	1115.4	16.8	1085	35	-3	.077	1.6	1.97	2.4	.1889	1.6	.689
35.2	201	165	0.85	30.60	0.36	1050.3	16.6	1094	42	4	.079	1.6	1.85	2.7	.1770	1.7	.637

VI- Dados Lu-Hf LA-ICP-MS em zircão de ortognaisses selecionados

Tabela 24- Dados Lu-Hf LA-ICP-MS de amostras selecionadas (01MZ; 28MZ; 30MZ; 24MZ; 12aMZ; 18MZ)

Amostra /spot	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2 \text{ se}$	$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2 \text{ se}$	IdadeU-Pb (T1) Ma	e Hf(0)	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ (T1)	e Hf (T1)	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ DM(T)	T DM (Ga)	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ DM(T)	e Hf (TDM)
01MZ10												
1.2	0.28213	0.000027	0.00080	0.000025	1113	-22.6	0.28212	1.4	0.28242	1.8	0.28191	9.7
2.3	0.28203	0.000024	0.00049	0.000002	1167	-26.1	0.28202	-0.7	0.28238	2.0	0.28178	9.0
3.2	0.28204	0.000022	0.00056	0.000004	1111	-25.8	0.28203	-1.6	0.28242	2.0	0.28177	9.0
7.2	0.28189	0.000037	0.00038	0.000003	1100	-31.1	0.28188	-7.0	0.28243	2.3	0.28152	7.7
9.3	0.28201	0.000032	0.00061	0.000001	1098	-27.1	0.28199	-3.2	0.28243	2.1	0.28170	8.6
24.2	0.28201	0.000036	0.00064	0.000004	1109	-27.0	0.28199	-3.0	0.28242	2.1	0.28171	8.7
29.2	0.28189	0.000037	0.00057	0.000001	1129	-31.1	0.28188	-6.5	0.28240	2.3	0.28153	7.8
18.2	0.28195	0.000040	0.00051	0.000003	1121	-29.1	0.28194	-4.7	0.28241	2.2	0.28162	8.2
20.3	0.28185	0.000040	0.00060	0.000000	1093	-32.5	0.28184	-8.8	0.28243	2.4	0.28144	7.4
21.2	0.28191	0.000043	0.00058	0.000004	1080	-30.5	0.28190	-7.0	0.28244	2.3	0.28153	7.8
30.2	0.28189	0.000035	0.00059	0.000002	1123	-31.1	0.28188	-6.7	0.28241	2.3	0.28152	7.8
12aMZ10												
1.2	0.28174	0.000024	0.00097	0.000010	1056	-36.3	0.28173	-13.7	0.28246	2.7	0.28123	6.3
4.2	0.28185	0.000024	0.00050	0.000004	1010	-32.4	0.28185	-10.4	0.28249	2.5	0.28141	7.2
12.2	0.28170	0.000213	0.00115	0.000005	950	-37.8	0.28168	-17.6	0.28254	2.9	0.28111	5.7
22.2	0.28187	0.000013	0.00074	0.000007	1010	-31.8	0.28186	-10.0	0.28249	2.4	0.28143	7.3
26.2	0.28170	0.000035	0.00092	0.000010	993	-37.8	0.28169	-16.4	0.28250	2.8	0.28114	5.9
27.2	0.28179	0.000036	0.00049	0.000002	981	-34.6	0.28179	-13.2	0.28251	2.6	0.28129	6.7
18MZ10												
25.2	0.28177	0.000045	0.00106	0.000011	1073	-35.5	0.28175	-12.5	0.28245	2.7	0.28127	6.6
27.2	0.28156	0.000051	0.00193	0.000064	1082	-43.0	0.28152	-20.5	0.28244	3.2	0.28089	4.7
28.2	0.28166	0.000042	0.00143	0.000016	1092	-39.3	0.28163	-16.2	0.28243	2.9	0.28109	5.6
31.2	0.28167	0.000046	0.00122	0.000025	1116	-39.0	0.28164	-15.2	0.28241	2.9	0.28112	5.8
32.3	0.28179	0.000041	0.00103	0.000032	1102	-34.6	0.28177	-11.0	0.28242	2.6	0.28133	6.8
34.2	0.28162	0.000031	0.00195	0.000046	1109	-40.9	0.28157	-17.8	0.28242	3.0	0.28100	5.2
24aMZ10												
2.2	0.28239	0.000027	0.00073	0.000016	834	-13.6	0.28238	4.4	0.28262	1.4	0.28221	11.1
3.3	0.28251	0.000028	0.00045	0.000008	840	-9.2	0.28251	9.2	0.28262	1.1	0.28243	12.2
5.2	0.28250	0.000032	0.00067	0.000015	843	-9.7	0.28249	8.6	0.28261	1.1	0.28240	12.0
9.2	0.28251	0.000025	0.00076	0.000009	850	-9.4	0.28249	9.0	0.28261	1.1	0.28242	12.1
31.2	0.28244	0.000032	0.00045	0.000001	836	-11.6	0.28244	6.6	0.28262	1.3	0.28231	11.6
32.2	0.28245	0.000027	0.00066	0.000009	886	-11.3	0.28244	7.9	0.28258	1.2	0.28235	11.8
34.2	0.28251	0.000057	0.00088	0.000024	847	-9.4	0.28249	8.8	0.28261	1.1	0.28241	12.1
13.3	0.28251	0.000024	0.00048	0.000001	839	-9.2	0.28250	9.1	0.28262	1.1	0.28243	12.2
14.4	0.28240	0.000033	0.00088	0.000014	888	-13.0	0.28239	6.1	0.28258	1.3	0.28226	11.4
16.4	0.28236	0.000025	0.00096	0.000006	856	-14.4	0.28235	3.9	0.28260	1.4	0.28218	10.9
18.3	0.28236	0.000026	0.00071	0.000015	865	-14.6	0.28235	4.1	0.28260	1.4	0.28218	11.0
28MZ10												
1.2	0.28221	0.000032	0.00071	0.000007	882	-19.8	0.28220	-0.8	0.28259	1.8	0.28194	9.8
4.2	0.28237	0.000037	0.00096	0.000010	872	-14.3	0.28235	4.4	0.28259	1.4	0.28219	11.0
5.2	0.28235	0.000024	0.00064	0.000009	878	-15.0	0.28234	4.0	0.28259	1.5	0.28217	10.9
6.2	0.28248	0.000057	0.00107	0.000006	855	-10.5	0.28246	7.8	0.28261	1.2	0.28236	11.8
7.2	0.28242	0.000094	0.00087	0.000005	831	-12.5	0.28241	5.4	0.28262	1.3	0.28226	11.4
8.2	0.28234	0.000044	0.00089	0.000012	844	-15.4	0.28232	2.8	0.28261	1.5	0.28213	10.7
9.2	0.28252	0.000035	0.00081	0.000006	848	-8.8	0.28251	9.5	0.28261	1.1	0.28244	12.3
21.2	0.28241	0.000059	0.00108	0.000012	862	-12.9	0.28239	5.6	0.28260	1.3	0.28225	11.3
22.2	0.28241	0.000046	0.00079	0.000030	841	-12.9	0.28239	5.2	0.28262	1.3	0.28225	11.3
30MZ10												
14.2	0.28192	0.000021	0.00066	0.000002	1054	-30.2	0.28191	-7.3	0.28246	2.3	0.28153	7.8
17.2	0.28173	0.000036	0.00036	0.000003	1010	-36.9	0.28172	-14.8	0.28249	2.7	0.28120	6.2
18.2	0.28180	0.000022	0.00038	0.000003	1042	-34.4	0.28179	-11.6	0.28247	2.6	0.28133	6.9
19.3	0.28177	0.000020	0.00042	0.000004	1070	-35.5	0.28176	-12.2	0.28245	2.6	0.28129	6.6
20.2	0.28175	0.000023	0.00054	0.000005	1089	-36.0	0.28174	-12.3	0.28243	2.6	0.28128	6.6
21.2	0.28176	0.000029	0.00057	0.000006	1064	-35.6	0.28175	-12.5	0.28245	2.6	0.28128	6.6
23.2	0.28176	0.000035	0.00056	0.000014	1074	-35.9	0.28175	-12.5	0.28244	2.6	0.28127	6.6
27.3	0.28189	0.000027	0.00072	0.000004	1041	-31.2	0.28187	-8.7	0.28247	2.4	0.28147	7.5
29.2	0.28186	0.000029	0.00077	0.000024	1073	-32.2	0.28185	-9.0	0.28245	2.4	0.28144	7.4
30.2	0.28179	0.000030	0.00055	0.000004	1058	-34.9	0.28177	-11.9	0.28246	2.6	0.28131	6.7

VII- Análise de química mineral de estudo termobarométrico

Tabela 25- Composição da granada

Amostra	13iFR09																	
Mineral	Grt1A-B																	
Análise	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
SiO ₂	37.792	37.540	37.212	38.100	37.566	38.987	38.217	38.189	37.976	38.196	38.267	38.850	38.165	38.444	38.278	38.028	38.249	38.092
TiO ₂	0.004	0.011	0.008	0.023	0.027	0.016	0.020	0.020	0.032	0.040	0.024	0.004	0.016	0.048	0.016	0.028	0.016	0.000
Al ₂ O ₃	21.351	21.298	21.103	21.417	20.832	21.899	21.565	21.557	21.580	21.545	21.466	21.633	21.654	21.628	21.431	21.502	21.523	21.425
FeO	32.659	32.606	32.478	31.719	32.509	31.583	31.810	31.544	32.071	31.339	31.527	31.449	31.498	31.128	31.433	31.397	31.819	31.300
MnO	0.846	0.869	0.834	0.843	0.849	0.850	0.858	0.850	0.870	0.883	0.838	0.796	0.807	0.791	0.836	0.875	0.805	0.811
MgO	6.961	7.338	7.455	7.412	7.140	7.295	7.198	7.428	7.291	7.812	7.634	7.465	7.619	7.788	7.580	7.428	7.652	7.636
CaO	1.029	1.137	1.225	1.365	1.400	1.419	1.361	1.328	1.391	1.455	1.472	1.474	1.481	1.477	1.453	1.494	1.526	1.528
Cr ₂ O ₃	0.072	0.074	0.055	0.071	0.044	0.044	0.018	0.086	0.024	0.000	0.073	0.072	0.038	0.000	0.018	0.054	0.000	0.073
Total	100.714	100.874	100.370	100.953	100.366	102.092	101.048	101.002	101.234	101.271	101.300	101.472	101.279	101.305	101.044	100.807	101.590	100.865
Número de cátions baseado em 24 átomos de oxigênio																		
TSi	5.652	5.840	5.814	5.910	5.881	5.978	5.920	5.918	5.879	5.890	5.907	5.947	5.890	5.923	5.923	5.902	5.888	5.902
TAl	0.348	0.160	0.186	0.090	0.119	0.022	0.080	0.082	0.121	0.110	0.093	0.053	0.110	0.077	0.077	0.098	0.112	0.098
Sum_T	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
AlVI	3.413	3.742	3.697	3.822	3.722	3.932	3.853	3.851	3.814	3.802	3.809	3.874	3.825	3.848	3.829	3.833	3.789	3.811
Ti	0.000	0.001	0.001	0.003	0.003	0.002	0.023	0.002	0.004	0.005	0.003	0.000	0.002	0.006	0.002	0.003	0.002	0.000
Cr	0.009	0.009	0.007	0.009	0.005	0.005	0.002	0.011	0.003	0.000	0.009	0.009	0.005	0.000	0.002	0.007	0.000	0.009
Sum_A	3.422	3.752	3.705	3.834	3.730	3.939	3.879	3.864	3.820	3.807	3.821	3.883	3.832	3.853	3.833	3.843	3.791	3.820
Fe ₂	4.085	4.242	4.244	4.115	4.256	4.050	4.121	4.088	4.152	4.041	4.070	4.054	4.065	4.011	4.068	4.075	4.096	4.056
Mg	2.221	1.702	1.736	1.714	1.666	1.667	1.662	1.716	1.683	1.796	1.757	1.715	1.753	1.789	1.749	1.719	1.756	1.764
Mn	0.107	0.115	0.110	0.111	0.113	0.110	0.113	0.112	0.114	0.115	0.110	0.104	0.105	0.103	0.110	0.115	0.105	0.106
Ca	0.165	0.190	0.205	0.227	0.235	0.233	0.226	0.220	0.231	0.240	0.243	0.243	0.245	0.244	0.241	0.248	0.252	0.254
Sum_B	6.578	6.248	6.295	6.166	6.270	6.061	6.121	6.136	6.180	6.193	6.179	6.117	6.168	6.147	6.167	6.157	6.209	6.180
Sum_cat	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Alm	62.101	67.896	67.408	66.729	67.882	66.820	67.318	66.623	67.191	65.258	65.860	66.277	65.903	65.252	65.962	66.185	65.974	65.631
Gross	2.258	2.791	3.074	3.452	3.599	3.711	3.633	3.321	3.657	3.882	3.707	3.754	3.846	3.967	3.849	3.863	4.054	3.871
Pyrope	33.763	27.238	27.582	27.796	26.577	27.512	27.154	27.966	27.229	28.998	28.428	28.044	28.417	29.102	28.355	27.912	28.282	28.542
Spess	1.629	1.833	1.753	1.796	1.796	1.821	1.839	1.818	1.846	1.862	1.773	1.699	1.710	1.679	1.777	1.868	1.690	1.722
Uvaro	0.249	0.242	0.183	0.227	0.146	0.135	0.057	0.272	0.077	0.000	0.233	0.226	0.124	0.000	0.057	0.172	0.000	0.234
XCagnt	0.025	0.030	0.033	0.037	0.037	0.038	0.037	0.036	0.037	0.039	0.039	0.040	0.040	0.040	0.039	0.040	0.041	0.041
XFegnt	0.621	0.679	0.674	0.667	0.679	0.668	0.673	0.666	0.672	0.653	0.659	0.663	0.659	0.653	0.660	0.662	0.660	0.656
XMggnt	0.338	0.272	0.276	0.278	0.266	0.275	0.271	0.280	0.272	0.290	0.284	0.280	0.284	0.291	0.284	0.279	0.283	0.285
Fe_Mggnt	1.839	2.492	2.445	2.401	2.555	2.430	2.480	2.382	2.467	2.250	2.316	2.364	2.319	2.242	2.326	2.371	2.333	2.299

Tabela 25 (cont.)- Composição da granada

Amostra	13iFR09 (continuação)																		
Mineral	Gr1A-B																		
Análise	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
SiO ₂	38.347	38.198	38.249	38.497	38.043	38.287	38.046	38.436	38.702	38.453	38.149	38.782	38.254	37.901	38.438	38.299	38.280	38.329	38.359
TiO ₂	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.000	0.023	0.017	0.011	0.017	0.064	0.035	0.000	0.006	0.012	0.017	0.035	0.023	0.035
Al ₂ O ₃	21.506	21.904	21.783	22.005	21.585	21.767	21.706	21.847	21.927	22.009	21.884	21.677	21.558	22.029	22.041	22.280	21.811	21.836	21.937
FeO	30.764	30.475	30.774	30.770	31.334	31.536	29.722	30.017	31.132	31.350	29.421	29.314	31.363	29.708	29.785	29.885	30.352	30.379	30.262
MnO	0.883	0.806	0.849	0.835	0.855	0.786	0.807	0.843	0.831	0.827	0.822	0.838	0.857	0.822	0.877	0.894	0.813	0.840	0.769
MgO	7.443	7.712	7.690	7.900	7.568	7.449	7.863	7.981	7.497	7.677	7.264	7.446	7.455	7.723	7.825	7.765	7.460	7.687	7.450
CaO	1.513	1.470	1.469	1.449	1.540	1.426	1.450	1.404	1.383	1.348	1.425	1.458	1.471	1.413	1.475	1.508	1.479	1.434	1.476
Cr ₂ O ₃	0.049	0.008	0.000	0.043	0.000	0.064	0.041	0.033	0.071	0.020	0.010	0.023	0.049	0.053	0.042	0.062	0.032	0.038	0.029
Total	100.505	100.573	100.850	101.500	100.926	101.316	99.659	100.580	101.554	101.702	99.037	99.572	101.007	99.654	100.494	100.710	100.262	100.565	100.316
Número de cátions baseado em 24 átomos de oxigênio																			
TSi	5.962	5.920	5.917	5.910	5.891	5.911	5.940	5.946	5.955	5.904	6.006	6.110	5.922	5.919	5.952	5.918	5.958	5.942	5.965
TAl	0.038	0.080	0.083	0.090	0.109	0.089	0.060	0.054	0.045	0.096	0.000	0.000	0.078	0.081	0.048	0.082	0.042	0.058	0.035
Sum_T	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.006	6.110	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
AlVI	3.900	3.918	3.886	3.889	3.827	3.868	3.932	3.927	3.928	3.884	4.057	4.022	3.853	3.970	3.971	3.973	3.956	3.929	3.982
Ti	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.001	0.002	0.008	0.004	0.000	0.001	0.001	0.002	0.004	0.003	0.004
Cr	0.006	0.001	0.000	0.005	0.000	0.008	0.005	0.004	0.009	0.002	0.001	0.003	0.006	0.007	0.005	0.008	0.004	0.005	0.004
Sum_A	3.906	3.919	3.890	3.894	3.827	3.876	3.939	3.933	3.938	3.888	4.066	4.029	3.859	3.977	3.977	3.982	3.964	3.936	3.990
Fe ₂	4.000	3.950	3.982	3.951	4.058	4.071	3.881	3.884	4.006	4.025	3.873	3.863	4.064	3.880	3.857	3.862	3.951	3.939	3.936
Mg	1.725	1.782	1.774	1.808	1.747	1.714	1.830	1.841	1.720	1.757	1.705	1.749	1.721	1.798	1.806	1.789	1.731	1.777	1.727
Mn	0.116	0.106	0.111	0.109	0.112	0.103	0.107	0.110	0.108	0.108	0.110	0.003	0.112	0.109	0.115	0.117	0.107	0.110	0.101
Ca	0.252	0.244	0.243	0.238	0.256	0.236	0.243	0.233	0.228	0.222	0.240	0.246	0.244	0.236	0.245	0.250	0.247	0.238	0.246
Sum_B	6.094	6.081	6.110	6.106	6.173	6.124	6.061	6.067	6.062	6.112	5.928	5.861	6.141	6.023	6.023	6.018	6.036	6.064	6.010
Sum_cat	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Alm	65.645	64.948	65.166	64.705	65.740	66.479	64.037	64.007	66.084	65.862	65.340	65.906	66.181	64.418	64.038	64.180	65.459	64.955	65.485
Gross	3.982	3.989	3.985	3.770	4.139	3.650	3.874	3.733	3.542	3.566	4.024	4.129	3.818	3.761	3.934	3.959	3.987	3.810	4.003
Pyrope	28.311	29.298	29.028	29.613	28.304	27.992	30.199	30.337	28.369	28.750	28.757	29.842	28.016	29.852	29.990	29.726	28.679	29.298	28.738
Spess	1.908	1.740	1.821	1.778	1.817	1.678	1.761	1.821	1.787	1.760	1.849	0.052	1.830	1.805	1.910	1.945	1.776	1.819	1.685
Uvaro	0.154	0.025	0.000	0.134	0.000	0.201	0.128	0.103	0.219	0.062	0.031	0.071	0.155	0.164	0.129	0.190	0.099	0.118	0.089
XCagnt	0.041	0.040	0.040	0.039	0.041	0.039	0.040	0.038	0.038	0.036	0.040	0.042	0.040	0.039	0.041	0.042	0.041	0.039	0.041
XFegnt	0.656	0.649	0.652	0.647	0.657	0.665	0.640	0.640	0.661	0.659	0.653	0.659	0.662	0.644	0.640	0.642	0.655	0.650	0.655
XMggnt	0.283	0.293	0.290	0.296	0.283	0.280	0.302	0.303	0.284	0.287	0.288	0.298	0.280	0.299	0.300	0.297	0.287	0.293	0.287
Fe_Mggnt	2.319	2.217	2.245	2.185	2.323	2.375	2.121	2.110	2.329	2.291	2.272	2.209	2.361	2.158	2.136	2.159	2.282	2.217	2.279

Tabela 25 (cont.)- Composição da granada

Amostra	13iFR09 (continuação)																	
Mineral	Grt1A-B											Contacto Bt1			Contacto Bt2		Fratura	
Análise	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
SiO ₂	38.673	38.770	38.275	38.373	38.145	38.654	38.795	38.835	38.866	38.094	38.236	38.437	38.360	38.348	38.524	38.339	38.577	38.225
TiO ₂	0.041	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.040	0.069	0.023	0.011	0.017	0.000	0.023
Al ₂ O ₃	22.176	21.931	21.894	22.179	21.927	21.713	22.139	21.949	22.039	21.863	21.821	21.812	21.911	21.579	21.850	21.756	22.057	22.193
FeO	30.725	30.664	30.985	30.700	30.422	32.217	30.901	30.952	30.338	30.115	31.447	32.210	33.657	31.323	33.048	32.099	31.430	32.455
MnO	0.800	0.778	0.796	0.881	0.873	0.883	0.878	0.854	0.841	0.783	0.853	0.813	0.924	0.901	0.873	0.813	0.841	0.871
MgO	7.701	7.397	7.299	7.276	6.986	7.078	6.937	6.774	6.676	6.568	6.518	5.690	5.775	6.036	5.828	6.028	6.486	6.297
CaO	1.458	1.450	1.247	1.269	1.216	1.184	1.199	1.166	1.172	1.197	1.042	1.043	1.018	1.098	1.441	1.522	1.189	1.082
Cr ₂ O ₃	0.040	0.037	0.000	0.039	0.036	0.044	0.035	0.057	0.000	0.056	0.044	0.025	0.030	0.012	0.025	0.005	0.032	0.037
Total	101.612	101.027	100.526	100.716	99.607	101.773	100.884	100.588	99.933	98.677	99.996	100.070	101.744	99.320	101.601	100.580	100.612	101.183
Número de cátions baseado em 24 átomos de oxigênio																		
TSi	5.934	5.993	5.952	5.952	5.990	5.960	6.020	6.051	6.090	6.046	6.007	6.065	5.966	6.080	5.991	6.006	6.021	5.947
TAl	0.066	0.007	0.048	0.048	0.010	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.009	0.000	0.000	0.053
Sum_T	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.020	6.051	6.090	6.046	6.007	6.065	6.000	6.080	6.000	6.006	6.021	6.000
AlVI	3.942	3.985	3.962	4.004	4.045	3.903	4.046	4.028	4.067	4.087	4.037	4.053	3.980	4.029	3.992	4.014	4.054	4.014
Ti	0.005	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.005	0.008	0.003	0.001	0.002	0.000	0.003
Cr	0.005	0.005	0.000	0.005	0.004	0.005	0.004	0.007	0.000	0.007	0.005	0.003	0.004	0.002	0.003	0.001	0.004	0.005
Sum_A	3.952	3.990	3.965	4.008	4.049	3.908	4.050	4.035	4.067	4.094	4.047	4.061	3.992	4.033	3.996	4.017	4.058	4.021
Fe ₂	3.943	3.964	4.030	3.982	3.995	4.154	4.010	4.033	3.975	3.997	4.131	4.250	4.378	4.153	4.298	4.206	4.102	4.223
Mg	1.762	1.705	1.692	1.682	1.635	1.627	1.605	1.574	1.559	1.554	1.526	1.338	1.339	1.427	1.351	1.408	1.509	1.461
Mn	0.104	0.102	0.105	0.116	0.116	0.115	0.115	0.113	0.112	0.105	0.114	0.109	0.122	0.121	0.115	0.108	0.111	0.115
Ca	0.240	0.240	0.208	0.211	0.205	0.196	0.199	0.195	0.197	0.204	0.175	0.176	0.170	0.187	0.240	0.255	0.199	0.180
Sum_B	6.048	6.010	6.035	5.992	5.951	6.092	5.930	5.914	5.843	5.860	5.947	5.874	6.008	5.887	6.004	5.977	5.921	5.979
Sum_cat	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Alm	65.191	65.951	66.778	66.467	67.131	68.191	67.629	68.197	68.035	68.211	69.473	72.362	72.864	70.544	71.583	70.365	69.280	70.634
Gross	3.841	3.882	3.443	3.401	3.327	3.074	3.256	3.118	3.367	3.302	2.814	2.925	2.731	3.131	3.922	4.259	3.261	2.904
Pyrope	29.127	28.359	28.041	28.081	27.480	26.706	27.063	26.606	26.688	26.519	25.669	22.787	22.286	24.232	22.503	23.555	25.485	24.429
Spess	1.719	1.695	1.738	1.932	1.951	1.893	1.946	1.906	1.910	1.796	1.909	1.850	2.026	2.055	1.915	1.805	1.878	1.920
Uvaro	0.123	0.113	0.000	0.119	0.110	0.137	0.106	0.174	0.000	0.171	0.135	0.077	0.092	0.037	0.077	0.015	0.097	0.113
XCagnt	0.040	0.040	0.034	0.035	0.034	0.032	0.034	0.033	0.034	0.035	0.029	0.030	0.028	0.032	0.040	0.043	0.034	0.030
XFegnt	0.652	0.659	0.668	0.665	0.671	0.682	0.676	0.682	0.680	0.682	0.695	0.724	0.729	0.705	0.716	0.704	0.693	0.706
XMggnt	0.291	0.284	0.280	0.281	0.275	0.267	0.271	0.266	0.267	0.265	0.257	0.228	0.223	0.242	0.225	0.236	0.255	0.244
Fe_Mggnt	2.238	2.325	2.382	2.367	2.443	2.553	2.498	2.562	2.550	2.572	2.707	3.176	3.270	2.910	3.181	2.987	2.718	2.890

Tabela 25 (cont.)- Composição da granada

Amostra	13iFR09 (continuação)																
Mineral	Contato Bt	Grt2C-D															
Análise	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
SiO ₂	38.283	38.185	38.559	38.339	38.462	38.558	38.766	38.677	37.984	39.058	38.305	38.410	38.892	38.557	38.864	38.754	38.707
TiO ₂	0.011	0.035	0.058	0.064	0.081	0.000	0.000	0.041	0.070	0.087	0.070	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000	0.023
Al ₂ O ₃	21.808	21.814	21.916	22.064	21.997	21.681	22.076	21.807	21.847	22.116	21.534	21.966	22.084	21.970	22.207	21.893	21.950
FeO	32.686	32.315	31.059	30.935	31.917	31.524	29.852	30.045	30.095	30.381	30.356	31.953	31.556	32.280	31.867	31.403	30.398
MnO	1.005	0.831	0.832	0.812	0.831	0.846	0.858	0.804	0.837	0.847	0.839	0.838	0.801	0.825	0.863	0.910	0.872
MgO	5.443	6.151	6.251	6.286	6.349	6.379	6.429	6.392	6.537	6.338	6.306	6.712	6.487	6.463	6.394	6.106	6.006
CaO	1.263	1.335	1.376	1.318	1.408	1.223	1.210	1.258	1.183	1.095	1.094	1.182	1.041	1.154	1.173	1.239	1.046
Cr ₂ O ₃	0.026	0.055	0.026	0.054	0.018	0.027	0.064	0.088	0.050	0.061	0.085	0.088	0.038	0.064	0.041	0.050	0.052
Total	100.526	100.721	100.077	99.872	101.063	100.238	99.256	99.111	98.604	99.981	98.589	101.148	100.928	101.313	101.409	100.356	99.054
Número de cátions baseado em 24 átomos de oxigênio																	
TSi	6.026	5.974	6.054	6.028	5.986	6.048	6.118	6.118	6.036	6.129	6.101	5.964	6.053	5.987	6.024	6.077	6.141
TAI	0.000	0.026	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000
Sum_T	6.026	6.000	6.054	6.028	6.000	6.048	6.118	6.118	6.036	6.129	6.101	6.000	6.053	6.000	6.024	6.077	6.141
AlVI	4.043	3.993	4.052	4.086	4.017	4.005	4.103	4.063	4.088	4.087	4.039	3.980	4.048	4.004	4.054	4.043	4.101
Ti	0.001	0.004	0.007	0.008	0.009	0.000	0.000	0.005	0.008	0.010	0.008	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.003
Cr	0.003	0.007	0.003	0.007	0.002	0.003	0.008	0.011	0.006	0.008	0.011	0.011	0.005	0.008	0.005	0.006	0.007
Sum_A	4.047	4.004	4.062	4.100	4.029	4.008	4.111	4.078	4.103	4.105	4.058	3.991	4.056	4.012	4.059	4.049	4.110
Fe ₂	4.303	4.228	4.078	4.068	4.154	4.135	3.940	3.975	3.999	3.987	4.043	4.149	4.107	4.192	4.131	4.118	4.033
Mg	1.277	1.435	1.463	1.473	1.473	1.492	1.512	1.507	1.548	1.483	1.497	1.554	1.505	1.496	1.478	1.427	1.421
Mn	0.134	0.110	0.111	0.108	0.110	0.112	0.115	0.108	0.113	0.113	0.113	0.110	0.106	0.109	0.113	0.121	0.117
Ca	0.213	0.224	0.231	0.222	0.235	0.206	0.205	0.213	0.201	0.184	0.187	0.197	0.174	0.192	0.195	0.208	0.178
Sum_B	5.927	5.996	5.883	5.872	5.971	5.944	5.772	5.803	5.862	5.766	5.841	6.009	5.891	5.988	5.917	5.874	5.749
Sum_cat	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Alm	72.596	70.508	69.317	69.281	69.566	69.561	68.262	68.494	68.226	69.142	69.230	69.042	69.715	69.999	69.820	70.102	70.159
Gross	3.514	3.562	3.855	3.618	3.877	3.374	3.351	3.405	3.283	3.009	2.933	3.002	2.831	3.010	3.169	3.391	2.934
Pyrope	21.550	23.924	24.868	25.095	24.668	25.091	26.206	25.976	26.417	25.713	25.636	25.852	25.547	24.983	24.972	24.298	24.710
Spess	2.261	1.836	1.881	1.842	1.834	1.891	1.987	1.856	1.922	1.952	1.938	1.834	1.792	1.812	1.915	2.057	2.038
Uvaro	0.080	0.170	0.079	0.164	0.055	0.083	0.194	0.270	0.153	0.184	0.263	0.270	0.115	0.196	0.124	0.153	0.159
XCagnt	0.036	0.037	0.039	0.038	0.039	0.035	0.036	0.037	0.034	0.032	0.032	0.033	0.030	0.032	0.033	0.035	0.031
XFegnt	0.726	0.705	0.693	0.693	0.696	0.696	0.683	0.685	0.682	0.691	0.692	0.690	0.697	0.700	0.698	0.701	0.702
XMggnt	0.215	0.239	0.249	0.251	0.247	0.251	0.262	0.260	0.264	0.257	0.256	0.259	0.255	0.250	0.250	0.243	0.247
Fe_Mggnt	3.370	2.946	2.787	2.762	2.820	2.771	2.606	2.638	2.583	2.688	2.701	2.670	2.729	2.802	2.795	2.886	2.838

Tabela 25 (cont.)- Composição da granada

Amostra	09bFR09																		
Mineral	Grt- C4									Grt-C2									
Análise	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
SiO2	37.486	37.480	38.096	37.682	37.326	37.336	37.729	37.344	37.034	37.592	37.646	37.764	37.395	37.146	37.722	37.964	38.014	37.511	37.485
TiO2	0.023	0.081	0.000	0.035	0.000	0.023	0.006	0.000	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.012	0.000	0.017	0.023
Al2O3	21.133	21.224	21.269	20.879	20.863	21.248	20.892	20.925	20.711	21.400	20.861	21.190	21.201	21.339	21.185	21.581	21.291	21.107	21.310
FeO	31.551	30.933	32.270	30.891	31.898	31.820	33.852	30.432	32.289	33.298	31.463	32.471	31.353	32.435	32.773	31.831	31.809	32.434	31.656
MnO	2.037	1.991	2.090	1.890	1.997	1.988	1.982	1.993	2.122	2.042	1.924	1.785	1.879	1.820	1.847	1.850	1.828	1.844	1.860
MgO	2.028	1.906	2.121	2.111	1.901	1.915	2.119	1.875	1.755	1.828	1.908	1.967	2.260	2.347	2.356	2.390	2.367	2.452	2.383
CaO	5.693	5.951	5.692	5.363	5.686	6.196	5.429	5.878	6.113	5.972	5.701	5.437	5.025	5.239	5.292	5.587	5.352	5.521	5.495
Cr2O3	0.004	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.019	0.003	0.000	0.000	0.014	0.015	0.006	0.003	0.000	0.000	0.027	0.015
Total	99.956	99.572	101.538	98.851	99.671	100.525	102.028	98.466	100.026	102.242	99.503	100.627	99.129	100.332	101.195	101.213	100.661	100.913	100.229
Número de catiões baseado em 24 átomos de oxigênio																			
TSi	6.020	6.038	6.025	6.113	6.021	5.964	5.958	6.083	5.962	5.921	6.078	6.033	6.047	5.940	5.985	6.006	6.052	5.962	5.992
TAl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.042	0.000	0.038	0.079	0.000	0.000	0.000	0.060	0.015	0.000	0.000	0.038	0.008
Sum_T	6.020	6.038	6.025	6.113	6.021	6.000	6.000	6.083	6.000	6.000	6.078	6.033	6.047	6.000	6.000	6.006	6.052	6.000	6.000
AlVI	3.997	4.027	3.962	3.989	3.963	3.961	3.844	4.014	3.888	3.891	3.966	3.987	4.038	3.958	3.944	4.022	3.992	3.913	4.003
Ti	0.003	0.010	0.000	0.004	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.003
Cr	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002
Sum_A	4.000	4.037	3.962	3.993	3.963	3.964	3.847	4.016	3.888	3.904	3.966	3.988	4.040	3.959	3.946	4.023	3.992	3.919	4.008
Fe2	4.238	4.168	4.268	4.191	4.303	4.251	4.471	4.145	4.347	4.386	4.248	4.338	4.240	4.337	4.349	4.212	4.235	4.312	4.232
Mg	0.486	0.458	0.500	0.511	0.457	0.456	0.499	0.455	0.421	0.429	0.459	0.468	0.545	0.559	0.557	0.564	0.562	0.581	0.568
Mn	0.277	0.272	0.280	0.260	0.273	0.269	0.265	0.275	0.289	0.272	0.263	0.242	0.257	0.247	0.248	0.248	0.247	0.248	0.252
Ca	0.980	1.027	0.965	0.932	0.983	1.060	0.919	1.026	1.054	1.008	0.986	0.931	0.871	0.898	0.900	0.947	0.913	0.940	0.941
Sum_B	5.980	5.924	6.013	5.894	6.016	6.036	6.153	5.901	6.112	6.096	5.956	5.979	5.913	6.041	6.054	5.970	5.956	6.081	5.992
Sum_cat	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Alm	70.865	70.348	70.986	71.113	71.530	70.421	72.656	70.244	71.124	71.956	71.318	72.560	71.709	71.800	71.834	70.543	71.103	70.901	70.617
Gross	16.369	17.323	16.041	15.817	16.335	17.568	14.863	17.321	17.241	16.534	16.556	15.521	14.677	14.839	14.851	15.863	15.327	15.376	15.657
Pyrope	8.120	7.727	8.317	8.663	7.599	7.555	8.107	7.715	6.891	7.042	7.709	7.835	9.214	9.261	9.205	9.442	9.432	9.555	9.476
Spess	4.634	4.586	4.656	4.407	4.536	4.456	4.308	4.659	4.734	4.469	4.417	4.040	4.353	4.080	4.100	4.152	4.139	4.083	4.202
Uvaro	0.013	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.065	0.061	0.010	0.000	0.000	0.044	0.047	0.019	0.010	0.000	0.000	0.086	0.047
XCagnt	0.164	0.173	0.160	0.158	0.163	0.176	0.149	0.174	0.172	0.165	0.166	0.156	0.147	0.149	0.149	0.159	0.153	0.155	0.157
XFegnt	0.709	0.703	0.710	0.711	0.715	0.704	0.727	0.702	0.711	0.720	0.713	0.726	0.717	0.718	0.718	0.705	0.711	0.709	0.706
XMggnt	0.081	0.077	0.083	0.087	0.076	0.076	0.081	0.077	0.069	0.070	0.077	0.078	0.092	0.093	0.092	0.094	0.094	0.096	0.095
Fe Mggnt	8.720	9.100	8.536	8.202	9.416	9.322	8.960	9.110	10.325	10.224	9.255	9.269	7.780	7.758	7.808	7.468	7.536	7.422	7.451

Tabela 25 (cont.)- Composição da granada

Amostra	09bFR09 (continuação)																	
Mineral					Grt-C1							Grt-C3						
Análise	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
SiO ₂	37.729	37.536	37.880	37.387	37.500	37.484	36.662	37.630	37.546	37.772	36.930	37.200	37.706	37.201	37.400	37.169	37.687	37.597
TiO ₂	0.058	0.029	0.000	0.012	0.058	0.006	0.041	0.000	0.000	0.000	0.006	0.064	0.081	0.011	0.000	0.017	0.000	0.000
Al ₂ O ₃	21.024	20.965	21.200	21.201	21.223	20.797	21.797	20.993	20.838	20.986	20.669	20.945	21.068	20.990	21.262	21.341	21.141	21.032
FeO	30.800	30.394	31.728	30.264	32.178	33.383	31.466	32.649	32.622	33.107	33.107	29.881	32.147	32.100	32.134	31.686	30.644	30.352
MnO	1.894	1.803	1.789	1.926	1.704	1.741	1.696	1.712	1.781	1.724	1.789	1.762	1.773	1.820	1.779	1.779	1.760	1.847
MgO	2.490	2.315	2.225	2.227	2.260	2.190	2.142	2.473	2.276	2.213	2.348	1.903	2.111	2.168	2.158	2.122	1.865	1.816
CaO	6.093	6.543	6.237	6.420	5.023	5.228	5.129	5.066	5.068	5.257	5.200	6.174	5.023	5.071	5.247	4.987	6.025	6.495
Cr ₂ O ₃	0.000	0.048	0.000	0.014	0.010	0.000	0.015	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.000	0.000	0.000
Total	100.086	99.634	101.058	99.450	99.955	100.828	98.947	100.523	100.132	101.061	100.048	97.929	99.909	99.362	100.032	99.101	99.122	99.139
Número de cátions baseado em 24 átomos de oxigênio																		
TSi	6.029	6.024	6.007	6.011	6.021	5.983	5.936	6.007	6.025	6.009	5.936	6.083	6.064	6.013	6.002	6.018	6.095	6.078
TAI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.064	0.000	0.000	0.000	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sum_T	6.029	6.024	6.007	6.011	6.021	6.000	6.000	6.007	6.025	6.009	6.000	6.083	6.064	6.013	6.002	6.018	6.095	6.078
AlVI	3.956	3.963	3.959	4.014	4.013	3.892	4.093	3.947	3.938	3.932	3.848	4.033	3.990	3.996	4.018	4.069	4.026	4.004
Ti	0.007	0.004	0.000	0.001	0.007	0.001	0.005	0.000	0.000	0.000	0.001	0.008	0.010	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000
Cr	0.000	0.006	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000
Sum_A	3.963	3.972	3.959	4.018	4.021	3.893	4.100	3.947	3.938	3.932	3.848	4.041	4.000	3.997	4.025	4.071	4.026	4.004
Fe ₂	4.116	4.079	4.208	4.069	4.321	4.456	4.261	4.359	4.378	4.405	4.450	4.086	4.323	4.339	4.313	4.290	4.144	4.103
Mg	0.593	0.554	0.526	0.534	0.541	0.521	0.517	0.589	0.545	0.525	0.563	0.464	0.506	0.522	0.516	0.512	0.450	0.438
Mn	0.256	0.245	0.240	0.262	0.232	0.235	0.233	0.232	0.242	0.232	0.244	0.244	0.242	0.249	0.242	0.244	0.241	0.253
Ca	1.043	1.125	1.060	1.106	0.864	0.894	0.890	0.867	0.871	0.896	0.895	1.082	0.865	0.878	0.902	0.865	1.044	1.125
Sum_B	6.008	6.004	6.034	5.971	5.958	6.107	5.900	6.046	6.036	6.058	6.152	5.876	5.937	5.989	5.973	5.911	5.879	5.919
Sum_cat	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Alm	68.501	67.951	69.737	68.148	72.526	72.971	72.214	72.102	72.532	72.710	72.339	69.543	72.828	72.453	72.203	72.575	70.495	69.327
Gross	17.361	18.588	17.563	18.477	14.473	14.641	15.034	14.333	14.436	14.782	14.557	18.409	14.579	14.664	14.944	14.634	17.757	19.006
Pyrope	9.872	9.226	8.718	8.939	9.080	8.533	8.763	9.735	9.021	8.664	9.145	7.895	8.525	8.723	8.644	8.664	7.648	7.394
Spess	4.266	4.083	3.983	4.392	3.890	3.854	3.942	3.829	4.011	3.835	3.959	4.153	4.068	4.161	4.049	4.127	4.101	4.273
Uvaro	0.000	0.153	0.000	0.044	0.032	0.000	0.047	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.161	0.000	0.000	0.000
XCagnt	0.174	0.187	0.176	0.185	0.145	0.146	0.151	0.143	0.144	0.148	0.145	0.184	0.146	0.147	0.151	0.146	0.178	0.190
XFegnt	0.685	0.679	0.697	0.681	0.725	0.730	0.722	0.721	0.725	0.727	0.723	0.695	0.728	0.725	0.722	0.726	0.705	0.693
XMggnt	0.099	0.092	0.087	0.089	0.091	0.085	0.088	0.097	0.090	0.087	0.092	0.079	0.085	0.087	0.086	0.087	0.077	0.074
Fe_Mggnt	6.941	7.363	8.000	7.620	7.987	8.553	8.242	7.401	8.033	8.390	7.904	8.806	8.543	8.312	8.359	8.379	9.209	9.368

Tabela 25 (cont.)- Composição da granada

Amostra	09bFR09 (continuação)																	
Mineral					Grt-C1							Grt-C3						
Análise	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
SiO ₂	37.729	37.536	37.880	37.387	37.500	37.484	36.662	37.630	37.546	37.772	36.930	37.200	37.706	37.201	37.400	37.169	37.687	37.597
TiO ₂	0.058	0.029	0.000	0.012	0.058	0.006	0.041	0.000	0.000	0.000	0.006	0.064	0.081	0.011	0.000	0.017	0.000	0.000
Al ₂ O ₃	21.024	20.965	21.200	21.201	21.223	20.797	21.797	20.993	20.838	20.986	20.669	20.945	21.068	20.990	21.262	21.341	21.141	21.032
FeO	30.800	30.394	31.728	30.264	32.178	33.383	31.466	32.649	32.622	33.107	33.107	29.881	32.147	32.100	32.134	31.686	30.644	30.352
MnO	1.894	1.803	1.789	1.926	1.704	1.741	1.696	1.712	1.781	1.724	1.789	1.762	1.773	1.820	1.779	1.779	1.760	1.847
MgO	2.490	2.315	2.225	2.227	2.260	2.190	2.142	2.473	2.276	2.213	2.348	1.903	2.111	2.168	2.158	2.122	1.865	1.816
CaO	6.093	6.543	6.237	6.420	5.023	5.228	5.129	5.066	5.068	5.257	5.200	6.174	5.023	5.071	5.247	4.987	6.025	6.495
Cr ₂ O ₃	0.000	0.048	0.000	0.014	0.010	0.000	0.015	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.000	0.000	0.000
Total	100.086	99.634	101.058	99.450	99.955	100.828	98.947	100.523	100.132	101.061	100.048	97.929	99.909	99.362	100.032	99.101	99.122	99.139
Número de cátions baseado em 24 átomos de oxigênio																		
TSi	6.029	6.024	6.007	6.011	6.021	5.983	5.936	6.007	6.025	6.009	5.936	6.083	6.064	6.013	6.002	6.018	6.095	6.078
TAI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.064	0.000	0.000	0.000	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sum_T	6.029	6.024	6.007	6.011	6.021	6.000	6.000	6.007	6.025	6.009	6.000	6.083	6.064	6.013	6.002	6.018	6.095	6.078
AlVI	3.956	3.963	3.959	4.014	4.013	3.892	4.093	3.947	3.938	3.932	3.848	4.033	3.990	3.996	4.018	4.069	4.026	4.004
Ti	0.007	0.004	0.000	0.001	0.007	0.001	0.005	0.000	0.000	0.000	0.001	0.008	0.010	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000
Cr	0.000	0.006	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000
Sum_A	3.963	3.972	3.959	4.018	4.021	3.893	4.100	3.947	3.938	3.932	3.848	4.041	4.000	3.997	4.025	4.071	4.026	4.004
Fe ₂	4.116	4.079	4.208	4.069	4.321	4.456	4.261	4.359	4.378	4.405	4.450	4.086	4.323	4.339	4.313	4.290	4.144	4.103
Mg	0.593	0.554	0.526	0.534	0.541	0.521	0.517	0.589	0.545	0.525	0.563	0.464	0.506	0.522	0.516	0.512	0.450	0.438
Mn	0.256	0.245	0.240	0.262	0.232	0.235	0.233	0.232	0.242	0.232	0.244	0.244	0.242	0.249	0.242	0.244	0.241	0.253
Ca	1.043	1.125	1.060	1.106	0.864	0.894	0.890	0.867	0.871	0.896	0.895	1.082	0.865	0.878	0.902	0.865	1.044	1.125
Sum_B	6.008	6.004	6.034	5.971	5.958	6.107	5.900	6.046	6.036	6.058	6.152	5.876	5.937	5.989	5.973	5.911	5.879	5.919
Sum_cat	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Alm	68.501	67.951	69.737	68.148	72.526	72.971	72.214	72.102	72.532	72.710	72.339	69.543	72.828	72.453	72.203	72.575	70.495	69.327
Gross	17.361	18.588	17.563	18.477	14.473	14.641	15.034	14.333	14.436	14.782	14.557	18.409	14.579	14.664	14.944	14.634	17.757	19.006
Pyrope	9.872	9.226	8.718	8.939	9.080	8.533	8.763	9.735	9.021	8.664	9.145	7.895	8.525	8.723	8.644	8.664	7.648	7.394
Spess	4.266	4.083	3.983	4.392	3.890	3.854	3.942	3.829	4.011	3.835	3.959	4.153	4.068	4.161	4.049	4.127	4.101	4.273
Uvaro	0.000	0.153	0.000	0.044	0.032	0.000	0.047	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.161	0.000	0.000	0.000
XCagnt	0.174	0.187	0.176	0.185	0.145	0.146	0.151	0.143	0.144	0.148	0.145	0.184	0.146	0.147	0.151	0.146	0.178	0.190
XFegnt	0.685	0.679	0.697	0.681	0.725	0.730	0.722	0.721	0.725	0.727	0.723	0.695	0.728	0.725	0.722	0.726	0.705	0.693
XMggnt	0.099	0.092	0.087	0.089	0.091	0.085	0.088	0.097	0.090	0.087	0.092	0.079	0.085	0.087	0.086	0.087	0.077	0.074
Fe_Mggnt	6.941	7.363	8.000	7.620	7.987	8.553	8.242	7.401	8.033	8.390	7.904	8.806	8.543	8.312	8.359	8.379	9.209	9.368

Tabela 25 (cont.)- Composição da granada

Amostra	12FR09																		
Mineral	Grt- C5						Grt1- C4								Grt2- C4				
Análise	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
SiO ₂	37.007	37.370	36.839	36.751	36.759	36.793	36.699	36.611	37.132	36.856	36.204	32.763	36.809	36.926	36.223	36.605	36.007	36.687	35.699
TiO ₂	0.000	0.046	0.087	0.052	0.000	0.058	0.029	0.058	0.092	0.006	0.000	0.040	0.000	0.017	0.080	0.051	0.000	0.000	0.046
Al ₂ O ₃	21.023	21.085	21.207	20.915	20.836	20.994	20.698	21.009	21.091	20.966	20.974	19.787	20.501	20.803	21.070	20.929	20.329	20.880	20.269
FeO	35.613	34.877	36.823	34.192	35.579	20.994	35.306	35.423	35.596	37.110	37.707	32.336	37.433	38.319	39.131	39.304	34.884	36.251	36.813
MnO	0.977	0.947	0.901	0.959	0.873	0.952	0.998	0.980	0.980	0.974	0.958	0.818	0.960	0.941	0.928	0.926	0.958	0.974	0.972
MgO	2.960	3.111	3.023	3.198	3.254	3.289	2.868	3.134	2.910	3.269	3.611	3.864	3.531	3.467	3.209	3.239	3.297	3.312	3.260
CaO	0.947	0.977	0.985	1.010	1.020	0.956	1.052	1.039	1.069	1.057	0.965	1.002	1.065	0.895	0.951	0.946	0.914	1.004	0.953
Cr ₂ O ₃	0.009	0.013	0.000	0.037	0.000	0.956	0.018	0.000	0.000	0.002	0.037	0.008	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total	98.536	98.426	99.865	97.113	98.321	97.806	97.668	98.255	98.870	100.239	100.454	90.619	100.300	101.383	101.592	102.000	96.390	99.108	98.012
Número de catiões baseado em 24 átomos de oxigênio																			
TSi	6.054	6.107	5.954	6.080	6.018	6.046	6.061	6.000	6.055	5.931	5.810	5.781	5.920	5.883	5.772	5.811	6.012	5.963	5.883
TAI	0.000	0.000	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.190	0.219	0.080	0.117	0.228	0.189	0.000	0.037	0.117
Sum_T	6.054	6.107	6.000	6.080	6.018	6.046	6.061	6.000	6.055	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.012	6.000	6.000
AlVI	4.050	4.058	3.990	4.075	4.017	4.063	4.025	4.054	4.050	3.905	3.774	3.893	3.804	3.787	3.726	3.724	3.997	3.960	3.816
Ti	0.000	0.006	0.011	0.006	0.000	0.007	0.004	0.007	0.011	0.001	0.000	0.005	0.000	0.002	0.010	0.006	0.000	0.000	0.006
Cr	0.001	0.002	0.000	0.005	0.000	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.005	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sum_A	4.051	4.066	4.001	4.086	4.017	4.073	4.031	4.061	4.061	3.906	3.779	3.900	3.804	3.791	3.735	3.730	3.997	3.960	3.822
Fe ₂	4.872	4.767	4.977	4.731	4.871	4.774	4.876	4.855	4.854	4.995	5.061	4.772	5.035	5.106	5.215	5.218	4.871	4.928	5.073
Mg	0.722	0.758	0.728	0.789	0.794	0.806	0.706	0.766	0.707	0.784	0.864	1.016	0.847	0.824	0.762	0.767	0.821	0.803	0.801
Mn	0.135	0.131	0.123	0.134	0.121	0.133	0.140	0.136	0.135	0.133	0.130	0.122	0.131	0.127	0.125	0.125	0.135	0.134	0.136
Ca	0.166	0.171	0.171	0.179	0.179	0.168	0.186	0.182	0.187	0.182	0.166	0.189	0.184	0.153	0.162	0.161	0.164	0.175	0.168
Sum_B	5.895	5.827	5.999	5.833	5.965	5.881	5.908	5.939	5.884	6.094	6.221	6.100	6.196	6.209	6.265	6.270	5.991	6.040	6.178
Sum_cat	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Alm	82.644	81.807	82.960	81.105	81.658	81.184	82.535	81.745	82.502	81.960	81.352	78.227	81.263	82.232	83.240	83.222	81.310	81.596	82.118
Gross	2.787	2.895	2.843	2.951	2.999	2.786	3.092	3.072	3.174	2.984	2.543	3.077	2.962	2.411	2.592	2.566	2.729	2.895	2.724
Pyrope	12.245	13.008	12.141	13.522	13.313	13.701	11.951	12.892	12.023	12.870	13.887	16.663	13.664	13.263	12.168	12.225	13.699	13.289	12.963
Spess	2.296	2.250	2.056	2.304	2.029	2.253	2.363	2.291	2.300	2.179	2.093	2.004	2.111	2.045	1.999	1.986	2.262	2.220	2.196
Uvaro	0.029	0.041	0.000	0.118	0.000	0.076	0.058	0.000	0.000	0.007	0.124	0.029	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
XCagnt	0.028	0.029	0.029	0.031	0.030	0.029	0.031	0.031	0.032	0.030	0.027	0.031	0.030	0.025	0.026	0.026	0.027	0.029	0.027
XFegnt	0.826	0.818	0.830	0.811	0.817	0.812	0.825	0.817	0.825	0.820	0.814	0.782	0.812	0.822	0.833	0.832	0.813	0.816	0.821
XMggnt	0.122	0.130	0.121	0.135	0.133	0.137	0.119	0.129	0.120	0.129	0.139	0.167	0.137	0.133	0.122	0.122	0.137	0.133	0.130
Fe_Mggnt	6.748	6.289	6.837	5.996	6.135	5.923	6.907	6.338	6.866	6.371	5.858	4.697	5.945	6.197	6.844	6.803	5.933	6.137	6.333

Tabela 26- Composição de micas

Amostra	13iFR09										12FR09							
Mineral	Bt1-C1			Bt2-C1		Bt3-C1	Bt4-C2				Bt-C4						Bt-C5	
Análise	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	140	141	142	143	144	145	260	261
SiO ₂	36.026	36.052	35.628	35.950	36.066	36.237	36.564	36.385	36.341	36.987	35.203	35.657	36.118	36.017	35.586	35.835	33.559	35.113
TiO ₂	4.412	4.550	4.833	5.081	5.084	4.988	4.542	4.650	4.811	3.390	3.360	3.070	2.700	2.655	3.039	3.418	2.592	2.529
AlO ₃	17.019	16.977	16.930	16.755	16.835	16.916	17.177	17.081	17.079	17.536	16.973	18.219	17.190	17.462	15.601	16.264	19.990	17.978
FeO	12.886	13.876	13.820	13.515	13.492	13.837	14.091	14.041	14.796	13.611	17.442	16.120	15.832	16.306	15.921	17.815	16.739	17.315
MnO	0.000	0.006	0.027	0.026	0.018	0.002	0.028	0.014	0.037	0.029	0.034	0.035	0.000	0.033	0.019	0.043	0.018	0.000
MgO	12.915	11.803	12.204	10.873	11.537	12.770	11.965	12.039	11.798	12.345	9.864	9.017	11.159	10.210	9.996	9.435	9.253	9.463
CaO	0.075	0.031	0.021	0.031	0.034	0.000	0.048	0.029	0.000	0.019	0.050	0.000	0.012	0.000	0.000	0.003	0.017	0.022
Na ₂ O	0.138	0.151	0.083	0.099	0.119	0.094	0.166	0.075	0.121	0.105	0.114	0.146	0.090	0.088	0.116	0.100	0.087	0.088
K ₂ O	9.364	9.588	10.015	9.922	9.893	10.005	8.908	9.516	9.421	9.908	9.419	9.155	9.123	9.308	9.749	9.734	9.203	9.571
Cl	0.057	0.054	0.059	0.064	0.062	0.069	0.082	0.040	0.055	0.074	0.192	0.177	0.143	0.185	0.162	0.199	0.176	0.195
F	0.597	0.346	0.599	0.560	0.427	0.428	0.465	0.178	0.426	0.511	0.893	0.907	1.430	1.421	1.352	1.708	1.140	1.784
H ₂ O	1.850	1.820	1.820	1.790	1.840	1.840	1.840	1.870	1.850	1.840	1.780	1.810	1.350	1.340	1.260	1.300	1.290	1.300
Total	91.000	90.000	91.000	89.000	91.000	92.000	91.000	93.000	92.000	91.000	90.000	91.000	92.000	92.000	88.000	91.000	90.000	91.000
Número de cátions baseado em 24 átomos de oxigênio (O, OH, F)																		
Si	5.842	5.943	5.773	5.862	5.880	5.854	5.860	5.773	5.834	5.869	5.911	5.796	5.925	5.953	6.065	5.911	5.616	5.900
Al ^{IV}	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	2.000	3.000	3.000	3.000
Ti	0.488	0.497	0.496	0.630	0.614	0.489	0.490	0.483	0.488	0.368	0.381	0.374	0.248	0.249	0.391	0.381	0.256	0.254
Fe ²⁺	1.628	1.795	1.793	1.821	1.776	1.768	1.906	1.878	1.897	1.772	2.401	2.216	2.065	2.213	2.174	2.401	2.277	2.397
Mg	2.903	2.707	2.951	2.497	2.678	2.909	2.669	2.869	2.657	2.917	2.266	2.222	2.699	2.465	2.325	2.266	2.283	2.262
K	1.863	1.895	2.104	1.923	1.875	2.074	1.661	1.841	1.861	1.872	1.939	1.901	1.890	1.899	1.989	1.939	1.954	1.935
Cátions	12.000	12.000	13.000	12.000	12.000	13.000	12.000	12.000	12.000	12.000	13.000	13.000	13.000	13.000	14.000	13.000	13.000	13.000
CF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.041	1.046	1.096	1.068	1.076	1.066
OH	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.480	1.477	1.452	1.466	1.462	1.467
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
Fe_FeMg	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Mg_FeMg	0.670	0.670	0.670	0.670	0.670	0.670	0.670	0.670	0.670	0.670	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500

Tabela 26 (cont.)- Composição de micas

Amostra	09bFR09																		
Mineral	Bt-C1					Bt-C2					Bt-C3				Bt-C4				
Análise	215	216	217	218	219	220	221	222	223	226	227	228	229	230	246	247	248	249	250
SiO ₂	33.859	33.363	34.497	35.316	35.260	34.424	34.315	34.226	34.903	35.588	34.849	34.823	35.098	34.522	35.121	34.256	35.202	35.224	34.885
TiO ₂	5.220	4.743	5.299	5.702	5.441	5.230	5.396	5.473	5.257	5.520	4.985	4.942	4.918	4.984	5.067	4.773	4.838	5.157	5.081
Al ₂ O ₃	14.888	14.130	13.954	14.100	14.137	14.266	14.081	13.866	14.016	13.996	13.720	13.887	13.784	13.569	13.832	14.247	14.737	14.159	14.247
FeO	22.210	21.171	21.864	22.360	22.392	24.984	23.609	25.086	24.434	24.148	23.608	23.928	23.004	22.990	24.541	24.299	24.992	24.379	24.480
MnO	0.061	0.057	0.076	0.058	0.045	0.092	0.071	0.049	0.062	0.065	0.035	0.110	0.061	0.061	0.066	0.075	0.085	0.107	0.105
MgO	9.342	8.918	8.567	9.062	9.062	7.517	7.905	7.958	8.060	8.558	8.079	8.000	8.291	7.642	7.324	7.465	7.917	7.827	7.568
CaO	0.041	0.099	0.059	0.012	0.011	0.055	0.029	0.002	0.019	0.049	0.000	0.046	0.018	0.011	0.001	0.006	0.003	0.000	0.000
Na ₂ O	0.046	0.186	0.064	0.027	0.007	0.052	0.026	0.046	0.000	0.039	0.014	0.052	0.062	0.059	0.046	0.054	0.038	0.032	0.045
K ₂ O	9.381	8.633	9.372	9.686	9.790	9.168	9.378	9.496	9.318	9.714	9.600	9.319	9.523	9.149	9.623	9.290	9.357	9.690	9.462
Cl	0.161	0.186	0.127	0.154	0.154	0.165	0.185	0.124	0.100	0.146	0.134	0.180	0.169	0.176	0.188	0.188	0.171	0.163	0.117
F	0.653	0.532	0.328	0.495	0.254	0.445	0.409	0.320	0.201	0.722	0.443	0.718	0.445	0.207	0.331	0.636	0.602	0.402	0.368
H ₂ O	1.770	1.710	1.740	1.820	1.820	1.780	1.770	1.770	1.800	1.800	1.750	1.750	1.770	1.720	1.780	1.760	1.790	1.810	1.780
Total	93.000	89.000	91.000	95.000	95.000	94.000	93.000	94.000	95.000	95.000	92.000	92.000	93.000	90.000	94.000	93.000	94.000	95.000	94.000
Número de cátions baseado em 24 átomos de oxigênio (O, OH, F)																			
Si	5.588	5.778	5.847	5.757	5.757	5.728	5.763	5.767	5.666	5.823	5.840	5.840	5.923	5.943	5.886	5.792	5.875	5.811	5.728
Al ^{IV}	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Ti	0.637	0.527	0.647	0.619	0.619	0.634	0.638	0.638	0.627	0.626	0.517	0.517	0.509	0.526	0.633	0.513	0.505	0.624	0.634
Fe ²⁺	3.115	3.075	3.020	3.026	3.026	3.381	3.260	3.546	3.345	3.339	3.304	3.304	3.255	3.216	3.376	3.419	3.369	3.333	3.381
Mg	2.272	2.088	2.051	2.207	2.207	1.758	1.769	1.770	1.987	1.984	2.048	2.048	2.018	1.824	1.755	1.778	1.752	1.733	1.758
K	1.944	1.787	1.975	1.889	1.889	1.934	1.946	1.948	1.913	1.910	1.972	1.972	1.943	2.007	1.931	1.956	1.927	1.906	1.934
Cations	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	13.000	13.000	13.000	13.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
OH	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
Fe_FeMg	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.600	0.600	0.600	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750
Mg_FeMg	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.400	0.400	0.400	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250

Tabela 26 (cont.)- Composição de micas

09bFR09 (Continuação)						Amostra 12FR09				
Mineral						Mineral	Ms-C2			
Análise	251	252	253	254	255	Análise	256	257	258	259
SiO ₂	34.972	34.908	35.619	33.410	35.546	SiO ₂	45.076	45.901	44.097	45.204
TiO ₂	4.790	4.911	4.862	4.898	5.211	TiO ₂	0.245	0.208	0.365	0.138
Al ₂ O ₃	14.276	14.219	14.228	15.808	14.148	Al ₂ O ₃	33.924	34.042	34.544	34.939
FeO	25.211	23.362	23.947	22.755	24.715	FeO	1.498	1.059	0.912	0.872
MnO	0.116	0.060	0.077	0.068	0.071	MnO	0.021	0.026	0.001	0.027
MgO	7.862	7.489	7.874	7.498	7.531	MgO	1.217	1.221	0.838	0.788
CaO	0.000	0.000	0.016	0.084	0.013	CaO	0.017	0.000	0.032	0.035
Na ₂ O	0.034	0.051	0.013	0.049	0.019	Na ₂ O	0.165	0.190	0.215	0.136
K ₂ O	9.261	9.319	9.539	8.353	9.633	K ₂ O	10.531	10.639	10.660	10.301
Cl	0.207	0.198	0.186	0.174	0.132	Cl	0.018	0.000	0.000	0.000
F	0.563	0.560	0.286	0.404	0.161	F	0.599	0.515	0.464	0.183
H ₂ O	1.770	1.750	1.780	1.730	1.810	H ₂ O	13.450	13.610	13.240	13.410
Total	94.000	92.000	93.000	90.000	95.000	Total	103.000	104.000	101.000	102.000
Número de catiões baseado em 24 átomos de oxigênio (O, OH, F)						Número de catiões baseado em 36 átomos de oxigênio (O, OH, F)				
Si	5.756	5.828	5.911	5.729	5.811	Si	8.022	7.933	7.974	8.051
Al _{IV}	2.000	2.000	2.000	3.000	2.000	Al _{IV}	0.000	1.000	1.000	0.000
Ti	0.509	0.516	0.508	0.522	0.624	Sum_T	8.000	8.000	8.000	8.000
Fe ₂	3.540	3.297	3.249	3.194	3.333	Al _{VI}	6.928	6.000	6.000	7.164
Mg	1.767	1.789	1.762	1.812	1.733	Fe ₂	0.149	0.147	0.000	0.000
K	1.944	1.968	1.939	1.772	1.906	Mg	0.266	0.263	0.000	0.000
Cations	12.000	12.000	12.000	13.000	12.000	K	2.274	2.249	2.312	2.282
OH	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	Cations	16.000	16.000	16.000	17.000
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	OH	16.000	16.000	16.000	16.000
Fe_FeMg	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	O	36.000	36.000	36.000	36.000
Mg_FeMg	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250					

Tabela 27- Composição de feldspatos

Sample	13iFR09																			
Mineral	Kfs-C1																	Kfs-C2		
Análise	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	163	164	165	
SiO2	64.204	64.157	65.148	65.400	65.134	65.514	65.555	65.416	62.845	65.348	65.028	65.135	65.294	68.184	61.240	67.603	64.588	64.992	64.456	
TiO2	0.013	0.019	0.000	0.006	0.000	0.069	0.032	0.000	0.000	0.038	0.032	0.013	0.013	0.477	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Al2O3	19.075	19.213	19.168	19.379	19.554	19.687	19.321	19.450	18.926	19.248	19.331	19.437	19.045	20.153	25.284	20.743	19.192	19.436	19.458	
Fe2O3	0.085	0.001	0.193	0.149	0.061	0.000	0.014	0.022	1.421	0.032	0.060	0.000	0.047	0.019	0.000	0.000	0.253	0.047	0.369	
MnO	0.005	0.000	0.001	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.009	0.001	0.000	0.018	0.000	0.007	0.000	0.016	0.000	0.000	0.026	
MgO	0.007	0.011	0.007	0.003	0.001	0.008	0.005	0.005	0.501	0.009	0.007	0.007	0.009	0.007	0.000	0.000	0.007	0.031	0.000	
BaO	0.586	0.535	0.524	0.565	0.612	0.600	0.433	0.703	0.627	0.535	0.565	0.729	0.589	0.000	0.046	0.044	0.610	0.574	0.580	
CaO	0.029	0.049	0.095	0.191	0.131	0.222	0.147	0.160	0.081	0.009	0.079	0.076	0.087	0.195	6.675	0.928	0.107	0.095	0.049	
Na2O	1.143	1.406	1.451	1.981	1.850	3.666	2.803	1.708	1.631	1.908	1.514	1.965	1.693	11.304	7.898	11.074	1.351	2.263	1.345	
K2O	15.112	15.005	14.693	13.617	13.957	11.417	12.722	14.002	13.639	13.845	14.606	14.121	14.539	0.158	0.118	0.118	14.767	13.485	14.668	
Total	100.260	100.400	101.280	101.290	101.300	101.200	101.030	101.470	99.680	100.970	101.220	101.500	101.320	100.500	101.260	100.530	100.880	100.920	100.950	
Número de cátions baseado em 32 átomos de oxigênios																				
Si	11.857	11.831	11.878	11.872	11.843	11.826	11.885	11.874	11.683	11.899	11.860	11.845	11.899	11.856	10.762	11.775	11.845	11.845	11.807	
Al	4.149	4.172	4.116	4.143	4.187	4.185	4.125	4.158	4.144	4.127	4.152	4.163	4.087	4.127	5.233	4.255	4.145	4.172	4.197	
Fe3	0.012	0.000	0.026	0.020	0.008	0.000	0.002	0.003	0.199	0.004	0.008	0.000	0.006	0.002	0.000	0.000	0.035	0.006	0.051	
Ti	0.002	0.003	0.000	0.001	0.000	0.009	0.004	0.000	0.000	0.005	0.004	0.002	0.002	0.062	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mn	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.004	
Mg	0.002	0.003	0.002	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001	0.139	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000	0.002	0.008	0.000	
Ba	0.042	0.039	0.037	0.040	0.044	0.042	0.031	0.050	0.046	0.038	0.040	0.052	0.042	0.000	0.003	0.003	0.044	0.041	0.042	
Ca	0.006	0.010	0.019	0.037	0.026	0.043	0.029	0.031	0.016	0.002	0.015	0.015	0.017	0.036	1.257	0.173	0.021	0.019	0.010	
Na	0.409	0.503	0.513	0.697	0.652	1.283	0.985	0.601	0.588	0.674	0.535	0.693	0.598	3.811	2.691	3.740	0.480	0.800	0.478	
K	3.560	3.530	3.418	3.153	3.238	2.629	2.942	3.242	3.235	3.216	3.398	3.276	3.380	0.035	0.026	0.026	3.455	3.135	3.428	
Cations	20.082	20.130	20.046	20.004	20.042	20.064	20.035	20.010	20.097	20.005	20.054	20.103	20.075	19.932	19.975	19.977	20.071	20.067	20.059	
X	16.020	16.006	16.020	16.036	16.038	16.020	16.016	16.035	16.026	16.035	16.024	16.010	15.994	16.047	15.995	16.030	16.025	16.023	16.055	
Z	4.020	4.085	3.989	3.928	3.960	4.002	3.988	3.925	4.025	3.932	3.990	4.041	4.039	3.885	3.977	3.944	4.002	4.003	3.962	
Ab	10.300	12.400	13.000	17.900	16.600	32.400	24.900	15.500	15.300	17.300	13.600	17.400	15.000	98.200	67.700	94.900	12.100	20.200	12.200	
An	0.200	0.200	0.500	1.000	0.700	1.100	0.700	0.800	0.400	0.100	0.400	0.400	0.400	0.900	31.600	4.400	0.500	0.500	0.300	
Or	89.600	87.300	86.500	81.100	82.700	66.500	74.400	83.700	84.300	82.600	86.100	82.200	84.600	0.900	0.700	0.700	87.300	79.300	87.500	

Tabela 27 (cont.)- Composição de feldspatos

Amostra 09bFR09																						
Mineral	PI-C1							PI-C2						PI-C3			PI-C4					
Análise	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	183	184	185	186	187	188
SiO ₂	58.48	58.61	59.12	58.80	58.72	58.73	59.06	59.44	59.50	59.69	57.72	58.05	56.64	58.88	58.46	58.43	58.62	57.46	59.20	59.29	59.24	58.46
TiO ₂	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	0.05	0.00	0.08	0.00	0.03	0.00
Al ₂ O ₃	26.95	26.43	27.16	26.78	26.76	26.42	26.79	26.14	26.65	26.86	25.73	25.00	27.68	26.40	26.07	26.76	26.87	25.78	26.35	26.48	26.61	25.77
Fe ₂ O ₃	0.22	0.16	0.01	0.14	0.32	0.07	0.17	0.24	0.00	0.10	1.15	1.46	1.19	0.13	0.00	0.00	0.26	0.14	0.12	0.20	0.09	1.75
MnO	0.02	0.00	0.02	0.05	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	0.02	0.04	0.03	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02
MgO	0.03	0.03	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.03	0.00	0.01	0.19	0.38	0.18	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.32
BaO	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.05	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.01	0.01	0.04	0.00
CaO	8.26	8.44	8.50	8.33	8.40	8.48	8.49	8.09	8.08	8.31	7.90	7.77	7.86	8.58	8.46	8.41	8.44	8.28	7.96	7.60	8.24	7.42
Na ₂ O	6.55	6.66	6.79	6.82	6.63	6.44	6.63	6.81	6.57	6.83	6.88	6.47	6.20	6.70	6.50	6.50	6.67	6.70	7.09	6.84	6.71	6.92
K ₂ O	0.31	0.32	0.31	0.29	0.25	0.30	0.30	0.35	0.34	0.30	0.26	0.28	0.28	0.26	0.30	0.30	0.20	0.26	0.27	0.50	0.27	0.23
Total	100.81	100.65	101.93	101.28	101.11	100.45	101.45	101.14	101.21	102.18	99.91	99.55	100.16	100.98	99.83	100.45	101.21	98.63	101.08	100.96	101.23	100.89
Número de cátions baseado em 32 átomos de oxigênios																						
Si	10.38	10.43	10.38	10.40	10.40	10.45	10.42	10.51	10.50	10.45	10.38	10.47	10.15	10.44	10.47	10.40	10.38	10.44	10.48	10.50	10.46	10.41
Al	5.63	5.54	5.62	5.58	5.58	5.54	5.57	5.44	5.54	5.54	5.45	5.31	5.84	5.51	5.50	5.61	5.60	5.51	5.49	5.52	5.54	5.40
Fe ₃	0.03	0.02	0.00	0.02	0.04	0.01	0.02	0.03	0.00	0.01	0.16	0.20	0.16	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.02	0.03	0.01	0.23
Ba	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	1.57	1.61	1.60	1.58	1.59	1.62	1.60	1.53	1.53	1.56	1.52	1.50	1.51	1.63	1.62	1.60	1.60	1.61	1.51	1.44	1.56	1.42
Na	2.26	2.30	2.31	2.34	2.28	2.22	2.27	2.33	2.25	2.32	2.40	2.26	2.16	2.30	2.26	2.24	2.29	2.36	2.43	2.35	2.30	2.39
K	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.05	0.06	0.06	0.11	0.06	0.05
Cations	19.95	19.97	19.99	20.00	19.95	19.91	19.95	19.95	19.89	19.96	20.03	19.94	19.96	19.96	19.93	19.94	19.97	20.00	20.00	19.96	19.93	19.99
X	16.04	15.98	16.00	16.00	16.02	16.00	16.00	15.99	16.03	16.01	16.00	15.98	16.16	15.97	15.98	16.01	16.02	15.97	15.99	16.04	16.01	16.04
Z	3.91	3.99	3.98	4.00	3.93	3.91	3.94	3.96	3.86	3.95	4.03	3.94	3.79	3.99	3.95	3.92	3.94	4.03	4.01	3.91	3.92	3.94
Ab	57.90	57.70	58.10	58.70	58.00	56.90	57.60	59.20	58.30	58.80	60.30	59.10	57.80	57.70	57.10	57.30	58.20	58.50	60.80	60.20	58.70	61.90
An	40.30	40.40	40.20	39.60	40.60	41.40	40.70	38.90	39.70	39.50	38.20	39.20	40.40	40.80	41.10	41.00	40.70	39.90	37.70	37.00	39.80	36.70
Or	1.80	1.80	1.70	1.60	1.40	1.70	1.70	2.00	2.00	1.70	1.50	1.70	1.70	1.50	1.70	1.70	1.10	1.50	1.50	2.90	1.50	1.30

Tabela 27 (cont.)- Composição de feldspatos

Sample 12FR09																	
Mineral	Pl-C4		Kfs-C5				Kfs-C2					Pl-C3					
Análise	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205
SiO ₂	60.927	60.629	63.506	62.580	62.928	62.605	63.732	63.514	64.380	63.182	64.815	64.255	65.654	59.432	68.282	64.743	65.931
TiO ₂	0.006	0.051	0.063	0.019	0.051	0.076	0.000	0.000	0.051	0.000	0.000	0.000	0.013	0.013	0.013	0.000	0.000
Al ₂ O ₃	23.731	23.712	18.338	18.809	18.652	18.368	18.693	18.468	18.765	18.329	18.862	22.672	21.161	27.002	20.922	21.926	21.518
Fe ₂ O ₃	0.182	0.113	0.069	0.052	0.144	0.000	0.000	0.000	0.062	0.000	0.052	0.163	0.014	0.000	0.000	0.005	0.144
MnO	0.018	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.018	0.000	0.000	0.007	0.002	0.015	0.009	0.003
MgO	0.006	0.000	0.001	0.012	0.013	0.004	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.141	0.070	0.053	0.029	0.020	0.012
BaO	0.021	0.000	0.314	0.188	0.173	0.254	0.156	0.231	0.270	0.264	0.199	0.000	0.000	0.000	0.038	0.025	0.106
CaO	5.265	5.410	0.055	0.125	0.112	0.088	0.046	0.035	0.044	0.028	0.109	0.583	0.550	1.071	0.243	1.029	1.881
Na ₂ O	8.365	8.052	1.155	3.093	1.657	1.436	1.650	0.945	1.388	1.451	2.063	9.700	10.538	8.247	11.110	10.268	10.279
K ₂ O	0.151	0.208	14.664	11.695	13.880	14.464	14.343	15.155	15.258	15.155	14.115	1.590	0.875	2.327	0.365	0.930	0.239
Total	98.670	98.200	98.170	96.570	97.610	97.290	98.620	98.350	100.220	98.440	100.220	99.100	98.880	98.150	101.020	98.960	100.110
Número de cátions baseado em 32 átomos de oxigênios																	
Si	10.959	10.952	11.935	11.836	11.863	11.881	11.900	11.928	11.886	11.892	11.904	11.421	11.657	10.724	11.816	11.512	11.575
Al	5.027	5.044	4.059	4.189	4.141	4.105	4.111	4.084	4.080	4.063	4.080	4.746	4.425	5.738	4.264	4.591	4.449
Fe ₃	0.025	0.015	0.010	0.007	0.020	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.007	0.022	0.002	0.000	0.000	0.001	0.019
Ti	0.001	0.007	0.009	0.003	0.007	0.011	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000
Mn	0.003	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.000
Mg	0.002	0.000	0.000	0.003	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.037	0.019	0.014	0.007	0.005	0.003
Ba	0.001	0.000	0.023	0.014	0.013	0.019	0.011	0.017	0.020	0.019	0.014	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.007
Ca	1.015	1.047	0.011	0.025	0.023	0.018	0.009	0.007	0.009	0.006	0.021	0.111	0.105	0.207	0.045	0.196	0.354
Na	2.917	2.820	0.421	1.134	0.606	0.528	0.597	0.344	0.497	0.530	0.735	3.343	3.628	2.886	3.728	3.540	3.499
K	0.035	0.048	3.516	2.822	3.338	3.502	3.417	3.631	3.594	3.639	3.307	0.361	0.198	0.536	0.081	0.211	0.054
Cations	19.986	19.937	20.007	20.047	20.028	20.084	20.056	20.029	20.122	20.175	20.082	20.041	20.037	20.107	19.951	20.061	19.967
X	16.012	16.018	16.013	16.035	16.031	15.997	16.011	16.012	15.982	15.955	15.991	16.189	16.086	16.464	16.082	16.104	16.043
Z	3.973	3.919	3.971	3.998	3.984	4.068	4.034	4.000	4.120	4.201	4.077	3.852	3.951	3.643	3.866	3.955	3.917
Ab	73.500	72.000	10.700	28.500	15.300	13.000	14.800	8.600	12.100	12.700	18.100	87.600	92.300	79.500	96.700	89.700	89.600
An	25.600	26.700	0.300	0.600	0.600	0.400	0.200	0.200	0.200	0.100	0.500	2.900	2.700	5.700	1.200	5.000	9.100
Or	0.900	1.200	89.100	70.900	84.100	86.500	84.900	91.200	87.700	87.200	81.400	9.500	5.000	14.800	2.100	5.300	1.400

Tabela 27 (cont.)- Composição de feldspatos

Sample 12FR09									
Mineral	Kfs-C3	Pl-C3			Kfs-C3	Pl-C3			
Análise	206	207	208	209	210	211	212	213	214
SiO ₂	62.963	60.207	62.892	68.638	64.067	64.470	60.736	61.379	62.383
TiO ₂	0.038	0.006	0.000	0.000	0.000	0.063	0.000	0.025	0.057
Al ₂ O ₃	18.993	25.743	23.138	19.409	19.135	18.924	25.582	24.412	24.201
Fe ₂ O ₃	0.047	0.083	0.024	0.000	0.079	0.060	0.000	0.075	0.000
MnO	0.007	0.000	0.025	0.014	0.012	0.029	0.021	0.015	0.007
MgO	0.000	0.184	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
BaO	0.197	0.044	0.000	0.000	0.216	0.357	0.000	0.000	0.000
CaO	0.039	1.887	2.247	0.064	0.262	0.083	5.455	5.530	5.172
Na ₂ O	0.962	7.807	9.452	11.341	2.025	1.613	8.160	8.495	8.739
K ₂ O	15.407	2.607	1.478	0.334	13.775	14.434	0.199	0.220	0.203
Total	98.650	98.570	99.290	99.800	99.570	100.030	100.150	100.150	100.770
Número de cátions baseado em 32 átomos de oxigênios									
Si	11.817	10.849	11.223	12.010	11.838	11.885	10.761	10.890	10.980
Al	4.198	5.463	4.863	3.999	4.164	4.108	5.338	5.101	5.016
Fe ₃	0.007	0.011	0.003	0.000	0.011	0.008	0.000	0.010	0.000
Ti	0.005	0.001	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.003	0.008
Mn	0.001	0.000	0.004	0.002	0.002	0.005	0.003	0.002	0.001
Mg	0.000	0.049	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
Ba	0.014	0.003	0.000	0.000	0.016	0.026	0.000	0.000	0.000
Ca	0.008	0.364	0.430	0.012	0.052	0.016	1.036	1.051	0.975
Na	0.350	2.728	3.271	3.848	0.726	0.577	2.803	2.922	2.982
K	3.689	0.599	0.336	0.075	3.247	3.395	0.045	0.050	0.046
Cations	20.103	20.070	20.140	19.946	20.072	20.055	19.986	20.029	20.011
X	16.027	16.324	16.089	16.009	16.013	16.010	16.099	16.004	16.004
Z	4.062	3.743	4.051	3.937	4.043	4.019	3.887	4.025	4.007
Ab	8.600	73.900	81.000	97.800	18.000	14.500	72.200	72.600	74.500
An	0.200	9.900	10.700	0.300	1.300	0.400	26.700	26.100	24.400
Or	91.200	16.200	8.300	1.900	80.700	85.100	1.200	1.200	1.100

Tabela 28- Composição de piroxênios

Amostra	09bFR09														
Mineral	Px- C1							Px- C4					Px- C1		
Análise	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245
SiO2	49.12	48.65	47.83	49.05	49.29	48.40	49.61	48.94	48.56	48.88	48.81	49.43	49.62	49.54	48.66
TiO2	0.09	0.06	0.06	0.14	0.06	0.03	0.01	0.08	0.15	0.16	0.05	0.10	0.05	0.06	0.04
Al2O3	0.76	0.73	2.75	0.57	0.69	1.21	0.55	1.33	0.82	0.70	0.76	0.81	0.53	1.36	2.40
FeO	36.90	37.48	30.92	36.77	39.34	35.77	36.00	36.43	36.65	36.60	36.04	36.51	36.80	32.41	34.81
MnO	0.61	0.59	0.52	0.65	0.62	0.61	0.56	0.70	0.71	0.67	0.66	0.68	0.56	0.42	0.57
MgO	11.29	11.69	10.71	12.12	11.88	11.30	12.05	11.32	11.39	11.41	11.44	11.53	11.98	13.05	11.84
CaO	0.62	0.57	0.54	0.62	0.64	0.63	0.56	0.56	0.57	0.55	0.58	0.55	0.56	0.40	0.60
Na2O	0.01	0.04	0.10	0.02	0.04	0.01	0.04	0.00	0.02	0.01	0.00	0.03	0.04	0.06	0.00
K2O	0.00	0.02	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
Cr	0.03	0.04	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Total	99.43	99.89	93.70	99.96	102.56	98.00	99.38	99.39	98.88	98.97	98.34	99.65	100.13	97.33	98.91
Número de catiões baseado em 6 átomos de oxigênio															
TSi	1.99	1.95	2.03	1.96	1.93	1.98	2.00	1.98	1.97	1.98	1.99	1.99	1.98	2.01	1.96
TAl	0.02	0.04	0.00	0.03	0.03	0.02	0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.04
TFe3	0.00	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M1Al	0.02	0.00	0.14	0.00	0.00	0.04	0.02	0.04	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.07	0.07
M1Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M1Fe3	0.00	0.05	0.00	0.03	0.07	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
M1Fe2	0.30	0.25	0.19	0.24	0.24	0.27	0.26	0.28	0.28	0.29	0.28	0.28	0.27	0.14	0.22
M1Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M1Mg	0.68	0.70	0.68	0.72	0.69	0.69	0.72	0.68	0.69	0.69	0.70	0.69	0.71	0.79	0.71
M1Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M2Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M2Fe2	0.95	0.95	0.91	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.96
M2Mn	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
M2Ca	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03
M2Na	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
M2K	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sum_cat	4.00	4.00	3.99	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Ca	1.36	1.26	1.35	1.36	1.39	1.41	1.22	1.25	1.25	1.20	1.28	1.20	1.21	0.90	1.35
Mg	34.44	35.94	37.27	36.81	36.01	35.13	36.55	34.77	34.97	34.87	35.27	35.16	36.07	41.10	36.85
Fe2_Mn	64.20	62.80	61.38	61.83	62.60	63.47	62.23	63.99	63.79	63.94	63.46	63.63	62.72	58.00	61.80
JD1	0.04	0.00	1.26	0.00	0.00	0.05	0.18	0.00	0.09	0.04	0.00	0.17	0.15	0.31	0.00
AE1	0.00	0.22	0.00	0.10	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CFTS1	0.06	2.15	0.00	1.43	3.28	0.07	0.00	0.06	0.57	0.00	0.00	0.01	0.39	0.00	0.00
CTTS1	0.14	0.10	0.00	0.22	0.10	0.05	0.02	0.13	0.23	0.25	0.08	0.15	0.07	0.00	0.07
CATS1	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	0.26	1.16	0.45	0.63	0.43	0.43	0.29	0.00	2.12
WO1	0.53	0.00	1.34	0.00	0.00	0.23	0.95	0.00	0.02	0.33	0.78	0.62	0.46	0.91	0.00
EN1	34.79	35.88	37.18	37.09	35.61	35.49	36.84	35.16	35.37	35.26	35.68	35.52	36.37	41.28	36.92
FS1	63.79	61.66	60.22	61.17	60.85	63.04	61.76	63.49	63.27	63.48	63.03	63.09	62.27	57.50	60.90
Q	1.95	1.93	1.80	1.94	1.91	1.94	1.96	1.93	1.95	1.96	1.95	1.94	1.96	1.91	1.91
J	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
WO	1.36	1.22	1.35	1.33	1.32	1.41	1.22	1.25	1.24	1.20	1.28	1.20	1.20	0.90	1.35
EN	34.44	34.94	37.27	36.10	34.18	35.13	36.55	34.77	34.78	34.87	35.27	35.16	35.93	41.10	36.85
FS	64.20	63.84	61.38	62.57	64.50	63.47	62.23	63.99	63.98	63.94	63.46	63.63	62.87	58.00	61.80
WEF	99.91	99.70	99.13	99.81	99.68	99.90	99.65	100.00	99.82	99.92	100.00	99.74	99.72	99.49	100.00
JD	0.09	0.00	0.87	0.00	0.00	0.10	0.35	0.00	0.09	0.08	0.00	0.26	0.15	0.51	0.00
AE	0.000	0.303	0.000	0.189	0.322	0.000	0.000	0.000	0.093	0.000	0.000	0.000	0.132	0.000	0.000

VIII- Tabela de abreviações de minerais (Kretz, 1973)

Tabela 29- Breviações de minerais (Kretz, 1973)

Acm	actmite	Fa	fayalite	Or	orthoclase
Act	actinolite	Fac	ferroactinolite	Opx	orthopyroxene
Ab	albite	Fs	ferrosilite (ortho)	Osm	osumilite
Aln	allanite	Fts	ferrotschermakite	Pg	paragonite
Alm	almandine	Fo	forsterite	Prg	pargasite
As	aluminosilicate	Grt	garnet	Per	periclase
Amp	amphibole	Ged	gedrite	Phl	phlogopite
Anl	analcime	Gln	glaucophane	Pgt	pigeonite
And	andalusite	Gr	graphite	Pl	plagioclase
Ads	andesine	Grs	grossularite	Prh	prehnite
Adr	andradite	Gru	grunerite	Pen	protoenstatite
Ank	ankerite	Hs	hastingsite	Pmp	pumpellyite
Ann	annite	Hd	hedenbergite	Py	pyrite
Na	anorthite	Hem	hematite	Prp	pyrope
Atg	antigorite	Hc	hercynite	Prl	pyrophyllite
Ath	anthophyllite	Hul	heulandite	Po	pyrrhotite
Arg	aragonite	Hbl	hornblende	Qtz	quartz
Aug	augite	Ill	illite	Rbk	riebeckite
Bt	biotite	Ilm	ilmenite	Rt	rutile
Brc	brucite	Jd	jadeite	Sa	sanidine
Cam	Ca clinoamphibole	Kln	kaolinite	Spr	sapphirine
Cpx	Ca clinopyroxene	Kfs	k feldspar	Srp	serpentine
Cal	calcite	Krn	kornerupine	Sd	siderite
Chl	chlorite	Ky	kyanite	Sil	sillimanite
Cld	chloritoid	Lab	labradorite	Sps	spessartine
Ctl	chrysotile	Lmt	laumontite	Spn	sphene
Cem	clinoenstatite	Lws	lawsonite	Spl	spinel
Cfs	clinoferrosilite	Liq	liquid (silicate melt)	St	staurolite
Czo	clinozoisite	Lz	lizardite	Stb	stilbite
Coe	coesite	Mrb	magnesioriebeckite	Sti	stishovite
Crd	cordierite	Mgs	magnesite	Tlc	talc
Crn	corundum	Mrg	margarite	Ttn	titanite
Crs	cristobalite	Mc	microcline	Tr	tremolite
Cum	cunningtonite	Mnt	montmorillonite	Trd	tridymite
Di	diopside	Ms	muscovite	Ts	tschermakite
Dol	dolomite	Ntr	natrolite	Usp	ulvospinel
Eck	eckermanite	Olg	oligoclase	Wai	wairakite
Ed	edenite	Ol	olivine	Wo	wollastonite
Em	enstatite (ortho)	Omp	omphacite	Wus	wustite
Ep	epidote	Oam	orthoamphibole	Zo	zoisite
Fed	ferroedenite				