7 LITOGEOQUÍMICA

A caracterização geoquímica dos protólitos das rochas da unidade Granulítica Ponte de Zinco (DIOS, 1995), na região de Mangaratiba (RJ) consiste na análise de 6 amostras, sendo 5 ortogranulitos e 1 do ortoganisse leucocrático. O ortognaisse com granada foi também foi analisado, porém sua concentração de Al_2O_3 era muito baixa (8,53 % peso) para rocha com SiO₂ elevado (75,13 % peso), por isso sua análise foi desconsiderada. Os resultados estão apresentados nas tabelas 8a, 8b e 8c.

7.1 Ponte de Zinco

A análise revelou que as rochas da região de Mangaratiba correspondem a 3 litotipos ácidos e 3 intermediários. Quatro amostras apresentaram LOI elevado, mas esses valores provavelmente se devem a formação secundária de carbonatos e muscovita/sericita, constatada pela análise microscópica (capítulo anterior). Porém o fechamento das análises variou muito pouco, entre 98,357 e 99,163 % peso. Os dados foram manipulados no programa NEWPET, onde foram recalculados para base anidra. As concentrações são apresentadas na tabela 8.

Tabela 8a - Composição química das rochas da unidade Ponte de Zinco. Elementos Maiores (em % peso). MAN - folha Mangaratiba.

	~ ~ ~ ~						~ ~					
Amostras	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3*	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	LOI	Total
MAN-JEF-01	66,35	0,31	13,41	4,08	0,094	1,75	2,88	3,19	3,92	0,18	2,55	98,714
MAN-JEF-02	63,49	0,598	13,53	5,84	0,103	3,68	4,49	3,36	2,68	0,15	1,14	99,061
MAN-JEF-04	69,48	0,484	13,06	4,19	0,059	0,39	1,43	2,79	5,58	0,13	1,57	99,163
MAN-JEF-05a	63,82	0,598	13,95	4,99	0,082	2,53	3,42	3,42	2,86	0,17	2,73	98,57
MAN-JEF-05c	61,36	0,585	14	6,25	0,112	3,18	4,79	3,65	1,79	0,3	2,34	98,357
MAN-JEF-06	70,91	0,657	11,8	5,43	0,055	0,57	1,85	2,66	4,03	0,13	0,68	98,772

Amostras	Sc	V	Ba	Sr	Y	Zr	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Rb	Nb	Hf	Та	W	Ti	Pb	Th	U
MAN-	5	47	2112	946	9	134	60	36	30		60	17	87	6	3,3	0,6	396	0,4	26	6,5	0,9
JEF-01																					
MAN-	14	93	952	424	14	167	170	42	50	30	60	17	86	8	4	0,6	377	0,4	13	1,5	0,2
JEF-02																					
MAN-	7	20	1743	173	16	491		326		10	70	17	149	17	11,1	5,5	3180	0,6	22	9,5	0,8
JEF-04																					
MAN-	8	77	773	423	11	174	100	27	50		70	20	127	12	4,2	0,6	233	0,6	14	0,5	0,5
JEF-05a																					
MAN-	12	95	390	496	17	162	100	22	60	40	100	20	113	11	3,9	0,5	136	0,5	12	2,4	0,8
JEF-05c																					
MAN-	12	42	1196	169	52	664		725			110	22	111	18	16,1	11,1		0,5	19	28,8	0,6
JEF-06																					

Tabela 8b - Composição química das rochas da unidade Ponte de Zinco. Elementos Traços (em ppm). MAN – folha Mangaratiba.

Tabela 8c - Composição química das rochas da unidade Ponte de Zinco. Elementos Terras Raras (em ppm). MAN – folha Matias Barbosa; MB – folha Mangaratiba.

Amostras	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Но	Er	Tm	Yb	Lu
MAN-JEF-01	41,6	72,1	7,45	27,1	4,3	1,84	3,1	0,4	1,8	0,3	0,9	0,12	0,8	0,13
MAN-JEF-02	28,1	51,9	5,62	21,3	4	1,18	3,2	0,5	2,6	0,5	1,4	0,2	1,4	0,23
MAN-JEF-04	122	219	21,3	70,9	9	2,47	6	0,7	3,4	0,6	1,6	0,21	1,4	0,23
MAN-JEF-05a	22,2	39,8	4,32	16,6	3,3	1,26	2,8	0,4	2,3	0,4	1	0,13	0,8	0,13
MAN-JEF-05c	40,6	77,8	8,49	32,5	6,3	1,22	4,6	0,7	3,6	0,7	1,8	0,25	1,6	0,25
MAN-JEF-06	256	451	44,8	152	23,4	2,13	16,7	2,3	11,5	2,1	5,4	0,72	4,3	0,66

7.1.1 Caracterização Geoquímica

Os ortogranulitos intermediários e ácidos e, também o ortognaisse leucocrático que é ácido, são classificados geoquimicamente segundo os diagramas da figura 7.1, como rochas subalcalinas da série cálcioalcalina (Figura 46a e b). O ortognaisse leucocrático é classificado como representante de um suíte de alto-K e os ortogranulitos como de médio (MAN-JEF-02 e 05) a alto-K (MAN-JEF-01, 05a e 06) (Figura 46d). Pelo índice de alumina saturação (IAS) as rochas são classificadas como metaluminosas (Figura 46c). Segundo suas composições químicas (Figura 47), as mesmas são classificadas como granitos e granodioritos no diagrama de Middlemost (1985).





Legenda: a) diagrama sílica x total de álcalis de Irvine & Baragar (1971); b) diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971); c) caráter metaluminoso dos ortogranulitos/ortognaisses cálcioalcalinos (MANIAR & PICCOLI, 1989); d) Diagrama de classificação de suítes de alto, médio e baixo-K (LE MAITRE, 1989). Legenda: MAN-JEF-01a (círculo vermelho), MAN-JEF-02 (círculo preto), MAN-JEF-04 (círculo verde), MAN-JEF-05a (círculo branco), MAN-JEF-05c (círculo púrpura) e MAN-JEF-06 (círculo azul).



Legenda: 1- Álcali-feldspato sienito; 2 - Álcali-feldspato quartzo sienito; 3 - Álcali-feldspato granito; 4 - Sienito;
5 - Quartzo sienito; 6 - Granito; 7 - Monzonito; 8 - Quartzo monzonito; 9 - Monzodiorito; 10 - Quartzo mozondiorito; 11 - Granodiorito; 12 - Diorito e gabro; 13 - Quartzo diorito; 14 – Tonalito;
MAN-JEF-01a (círculo vermelho); MAN-JEF-02 (círculo preto); MAN-JEF-04 (círculo verde);
MAN-JEF-05a (círculo branco); MAN-JEF-05c (círculo púrpura); MAN-JEF-06 (círculo azul).

7.1.2 Ambientação Tectônica

Diagramas de discriminação de ambientes tectônicos têm sido utilizados com cautela para rochas Pré-cambrianas, uma vez que foram elaborados com base em eventos do Fanerozóico. Para estudar o conjunto de ortogranulitos/ortognaisses cálcioalcalinos das rochas em questão, foram utilizados os diagramas de Pearce et al. (1984). A análise dos diagramas (Figura 48a) mostra que as amostras das series cálcioalcalinas ocupam predominantemente o campo de granitos de arco vulcânico.

A comparação das assinaturas geoquímicas das amostras com padrões de mesma ambientação, normalizados pelo granito de crista oceânica (ORG) de Pearce et al. (1984), nos revela que os ortogranulitos cálcioalcalinos da Ponte de Zinco assemelham-se aos granitos de arco da Jamaica (Figura 48b), exceção para a amostra MAN-JEF-06 que se assemelha com os granitos de arco do Chile, assim como os ortognaisses (Figura 48c).

Figura 47 - Classificação química das rochas da série cálcioalcalina (MIDDLEMOST, 1985).

As correlações e tendência observadas sugerem que os ortogranulitos/ortognaisse cálcioalcalinos da Unidade Ponte de Zinco se formaram em ambiente de arco magmático. Para os regimes tectônicos atuais, esse tipo de magmatismo cálcioalcalino está fortemente relacionado a ambientes tectônicos compressivos, desenvolvidos em arcos mais maduros e margens continentais ativas.

Figura 48 - Diagramas de ambientação tectônica.



Legenda: Ortogranulitos/ortognaisse das séries cálcioalcalinas plotados no diagrama Rb x Y + Nb (a), e nos aranhogramas normalizados por Ocean Ridge Granite (ORG) de Pearce et al. (1984). Legenda: (a) MAN-JEF-04 (círculo verde), MAN-JEF-06 (círculo azul), MAN-JEF-01 (quadrado vermelho), MAN-JEF-02 (círculo preto), MAN-JEF-05a (círculo vazio) e MAN-JEF-05c (círculo púrpura); (b) e (c) granito de arco vulcânico do Chile (losango preto), granito de arco vulcânico da Jamaica (triângulo preto).

7.2 Folha Matias Barbosa/Complexo Juiz de Fora

As rochas do CJF são representadas por 3 ortogranulitos ácidos e 2 intermediários, além de 2 ortogranulitos básicos. Os baixos valores de LOI não apontam para problemas ou correlações que possam indicar processos metassomáticos ou intempéricos. O fechamento das análises variou entre 98,523 e 99, 691 % peso (Tabela 9). No entanto, todas as amostras foram recalculadas para base anidra. Aqui foram colocadas as rochas encontradas no CJF segundo o mapeamento de Duarte (1998).

A concentração de alguns elementos não foi obtida, provavelmente porque estarem abaixo do limite de detecção.

Amostras	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3*	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	LOI	Total
MB-JEF-01a	47,65	0,912	14,55	11,5	0,181	7,77	10,84	3,13	0,86	0,09	1,04	98,523
MB-JEF-01b	65,07	0,362	17,37	3,02	0,041	1,3	4,7	5,1	1,01	0,15	0,49	98,613
MB-JEF-01d	74,42	0,028	13,32	0,31	0,003	0,09	1,75	3,29	4,66	-	0,82	98,691
MB-JEF-02a	74,26	0,035	13,79	0,67	0,005	0,08	1,82	3,24	4,48	-	0,9	99,28
MB-JEF-02b	55,41	0,742	15,91	8,1	0,124	5,79	7,83	4,29	0,96	0,29	0,5	99,946
MB-JEF-02c	45,66	2,293	13,11	15,19	0,243	6,86	9,82	2,57	2,46	0,22	0,89	99,316
MB-JEF-02d	69,28	0,34	15,26	2,85	0,042	1,33	4,36	4,16	0,83	0,05	0,68	99,182

Tabela 9a - Composição química das rochas do Complexo Juiz de Fora (MB). Elementos Maiores. MB – folha Matias Barbosa. (em % peso).

Tabela 9b - Composição química das rochas do Complexo Juiz de Fora. Elementos Traços. MB - folha Matias

Barbosa.																					
Amostras	Sc	v	Ba	Sr	Y	Zr	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Rb	Nb	Hf	Та	W	Tl	Pb	Th	U
MB-JEF- 01a	36	273	82	107	17	69	270	66	140	60	80	17	6	4	1,7	0,6	379	-	7	0,6	0,4
MB-JEF- 01b	6	52	305	586	5	104	-	483	-	20	40	21	6	8	2,4	7	4710	-	17	1,3	0,3
MB-JEF- 01d	-	-	1274	283	-	33	-	76	-	-	-	16	113	1	0,9	0,8	1050	0,6	32	0,7	0,5
MB-JEF- 02a	-	5	5137	349	-	65	-	82	-	10	-	13	91	2	2,2	1	1110	0,5	28	12,1	0,3
MB-JEF- 02b	19	164	409	698	16	86	160	55	90	50	90	20	12	6	2	0,7	443	-	11	0,3	-
MB-JEF-02c	44	435	718	102	30	141	90	47	80	80	140	22	90	14	3,5	0,8	62	0,5	18	0,8	0,3
MB-JEF- 02d	5	42	409	472	2	197	-	96	-	-	30	19	6	4	4,7	1,2	1180	-	13	0,5	0,4

Amostras	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Но	Er	Tm	Yb	Lu
MB-JEF-01a	4,4	10,6	1,45	7,2	2,3	0,82	2,8	0,6	3,5	0,7	2,1	0,32	2,2	0,35
MB-JEF-01b	29,2	45,1	4,18	14,1	2,1	1,06	1,6	0,2	1,1	0,2	0,5	0,07	0,4	0,07
MB-JEF-01d	11	14,7	1,12	3	0,4	0,8	0,2	-	-	-	-	-	-	-
MB-JEF-02a	24,3	37,3	3,23	9,9	1,5	0,89	1	-	0,3	-	0,1	-	0,2	-
MB-JEF-02b	27,4	53,6	6,22	25,3	5,1	1,44	4,1	0,6	3,2	0,6	1,6	0,22	1,4	0,22
MB-JEF-02c	15,1	35	4,45	20,4	5,4	1,83	5,8	1	5,9	1,2	3,2	0,48	3,1	0,48
MB-JEF-02d	21,7	28,7	2,32	7,1	0,8	0,9	0,6	-	0,3	-	0,2	-	0,3	0,06

Tabela 9c - Composição química das rochas do Complexo Juiz de Fora. Elementos Terras Raras. MB – folha Matias Barbosa.

Antes da caracterização geoquímica, os ortogranulitos básicos (MB-JEF-01a e MB-JEF-02c) foram plotadas no diagrama de Mullen (1983), para constatar se os mesmos sofreram alterações pós-magmáticas, como espilitização (Figura 49).



Figura 49 – Diagramas de Mullen que determinam o grau de espilitização das rochas básicas do CJF:

Legenda: MB-JEF-01a (quadrado parcialmente preenchido em vermelho) e MB-JEF-02c (quadrado parcialmente preenchido em verde).

O diagrama de Mullen (1983) da Figura 49 demonstra que não houve mobilização de Na₂O por processos de alteração pós-magmáticos, pois ambas caem no campo das rochas não espilitizadas.

7.2.1 Caracterização Geoquímica

As rochas ácidas e intermediárias são classificadas quimicamente como cálcioalcalinas (Figura 50). Segundo o diagrama de Le Matre (1989), as amostras MB-JEF-01d e MB-JEF-02a (ortogranulitos leucocráticos de composição monzogranítica) representam rochas da série cálcioalcalina de alto-K, já a amostra MB-JEF-02b (ortogranulito de composição granodiorítica) representa uma rocha de médio-K, enquanto as amostras MB-JEF-01b e MB-JEF-02d (ortogranulitos granodioríticos, com plagioclásio verde e avermelhado, respectivamente) são de baixo-K (Figura 50e). Todas caem no campo das rochas metaluminosas. O diagrama de Middlemost (1985) as classifica como granitos e granodioritos, exceção para amostra MB-JEF-02b, que plota no campo do quartzo-monzodiorito (Figura 51a).

As rochas básicas foram classificadas como toleíticas. No diagrama TAS (IRVINE E BARAGAR, 1971), uma amostra de composição básica (MB-JEF-02c) cai no campo das rochas alcalinas, porém no diagrama de Winchester e Floyd (1977), que utiliza elementos traços imóveis (considerado por isso mais relevante), a mesma segue o *trend* de diferenciação dos basaltos toleíticos (Figura 7.5c), assim como a outra rocha básica (MB-JEF-01a). Pelas suas composições químicas os litotipos básicos toleíticos foram classificados como basaltos e traquibasaltos no diagrama de Le Maitre, 1989 (Figura 51b).



Legenda: a) diagrama sílica x total de álcalis de Irvine & Baragar (1971); b) diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971); c) diagrama de Winchester & Floyd (1977) para classificação de basaltos; d) caráter metaluminoso dos ortogranulitos/ortognaisses cálcioalcalinos (MANIAR & PICCOLI, 1989); e) Diagrama de classificação de suítes de alto, médio e baixo-K (LE MAITRE, 1989). Legenda: MB-JEF-01a (quadrado parcialmente preenchido em vermelho), MB-JEF-01b (quadrado verde), MB-JEF-01d (quadrado amarelo), MB-JEF-02a (quadrado vermelho), MB-JEF-02b (quadrado preto), MB-JEF-02c (quadrado parcialmente preenchido em verde), MB-JEF-02d (quadrado azul).



Figura 51 - Classificação química das rochas da série cálcioalcalina (MIDDLEMOST, 1985) e toleíticas (LE MAITRE, 1989).

Legenda: a) 6 - Granito; 10 - Quartzo mozondiorito; 11 - Granodiorito; 12 - Diorito e gabro; 13 - Quartzo diorito; 14 - Tonalito; b) diagrama de classificação química de Le Maitre (1989); B: Basaltos e S1: Traquibasaltos. Legenda: MB-JEF-01a (quadrado parcialmente preenchido em vermelho), MB-JEF-01b (quadrado verde), MB-JEF-01d (quadrado amarelo), MB-JEF-02a (quadrado vermelho), MB-JEF-02b (quadrado preto), MB-JEF-02c (quadrado parcialmente preenchido em verde), MB-JEF-02d (quadrado azul).

7.2.2 Ambientação Tectônica

Para estudar o conjunto de ortogranulitos/ortognaisses cálcioalcalinos do CJF foram utilizados os diagramas de Pearce et al. (1984). A análise do diagrama (Figura 52a) mostra que as amostras das series cálcioalcalinas de alto-K (MB-JEF-01d e MB-JEF-02a) caem no campo dos granitos sin-colisionais, enquantos as outras rochas de médio e baixo-K (MB-JEF-01b, MB-JEF-02b e MB-JEF-02d) caem no campo de granitos de arco vulcânico.

As assinaturas geoquímicas das rochas cálcioalcalinas foram comparadas com padrões de granitos de ambiente geodinâmico semelhante, de acordo com descriminação feita no diagrama anterior. Todas foram normalizadas pelo granito de crista oceânica (ORG) de Pearce et al. (1984).

Essa comparação revelou que os litotipos de alto-K possuem padrões semelhantes aos granitos sin-colisionais do Tibet e Yunnan (Figura 52c), já os de médio e baixo-K, assemelham-se aos granitos de arco da Jamaica (Figura 52b).



Figura 52 – Diagramas para ambientação tectônicas das rochas do Complexo Juiz de Fora.

Legenda: Ortogranulitos/ortognaisse das séries cálcioalcalinas picotados no diagrama Rb x Y + Nb (a), e nos aranhogramas normalizados (b) (c) por Ocean Ridge Granite (ORG) de Pearce et al. (1984). Legenda: MB-JEF-01a (quadrado parcialmente preenchido em vermelho), MB-JEF-01b (quadrado verde), MB-JEF-01d (quadrado amarelo), MB-JEF-02a (quadrado vermelho), MB-JEF-02b (quadrado preto), MB-JEF-02c (quadrado parcialmente preenchido em verde), MB-JEF-02d (quadrado azul) e granito de arco vulcânico da Jamaica (triângulo azul não preenchido), granitos sin-colisionais de Yunnan (triângulo amarelo invertido não preenchido) e Tibet (círculo amarelo não preenchido).

Para determinar qual ambiente geodinâmico as rochas básicas foram formadas, suas razões La/Yb normalizadas para o condrito de Boynton (1984), foram comparadas com rochas básicas de diversos ambientes geodinâmicos encontrados na literatura (WILSON, 1991). Fazendo essa comparação, o valor da razão [La/Yb]_N da amostra MB-JEF-01a (1,352) é idêntico a de basaltos do tipo E-MORB (La/Yb_N -1,352), já o outro litotipo básico possui razão ([La/Yb]_N - 3,293) próxima a de basaltos intraplaca continental do tipo Decan (La/Yb_N - 3,395). A Tabela 10 disponibiliza os valores das razões [La/Yb]_N e os valores da anomalia de Eu/Eu*.

Rochas da série toleítica		
Amostras	La/Yb _N	Eu/Eu*
MB-JEF-01a	1,352	0,981
MB-JEF-02c	3,293	0,993

Tabela 10 – Valores das razões [La/Yb]_N para as básicas toleíticas normalizada para o condrito de Boynton (1984). MB – folha Matias Barbosa.

8 GEOCRONOLOGIA U-PB (LA-ICPMS)

A análise U-Pb em zircão foi realizada em cinco litotipos, sendo dois ortogranulitos da região de Juiz de Fora (folha Matias Barbosa 1:50.000) e três litotipos ortoderivados encontrados na Unidade Ponte de Zinco (folha Mangaratiba 1:50.000), sendo que todos foram mapeados como parte do CJF (DIOS, 1995; DUARTE, 1998). Os objetivos desse estudo são a determinação das idades de cristalização e de metamorfismo registrados nos grãos de zircão, com intuito de estabelecer o posicionamento estratigráfico e de identificar os eventos tectônico-termais que afetaram essas litologias.

Os grãos de zircão foram analisados por LA-ICPMS no Laboratório de Estudos Geocronológicos, Geodinâmicos e Ambientais da UnB (Universidade de Brasília). Para auxiliar na interpretação dos dados foi realizado imageamento por catodoluminescência, mas apenas naqueles grãos de zircão datados, pois o imageamento foi realizado após a análise por ablação a laser. As imagens foram feitas no laboratório do CETEM (Centro de Tecnologia Mineral) localizado no campus da UFRJ.

8.1 Unidade Granulítica Ponte De Zinco

A determinação das idades de cristalização desses protólitos responderá se essas rochas representam parte do embasamento Paleoproterozóico do Terreno Ocidental do Orógeno Ribeira, o Complexo Juiz de Fora.

8.1.1 MAN-JEF-03a (ortognaisse granodiorítico com granada)

Essa amostra representa um granodiorito classificado em campo como ortognaisse com granada. Desta, 40 grãos de zircão foram selecionados, 25 do *frantz* final diamagnético e 15 paramagnéticos. No concentrado final foi encontrado mais apatita, porém também havia boa quantidade de zircão (Figura 53). As características dos grãos de zircão são apresentadas na Tabela 11. A textura interna de alguns grãos pode ser observada nas Figuras 54 e 55.



Figura 53 - Montagem dos grãos de zircão da amostra MAN-JEF-03a.

Legenda: Apenas os grãos de zircão enumerados foram analisados.

Grão	Forma	Cor	Tamanho (µm)	Inclusões	Núcleo herdado	Sobrecresci mento	Zoneamento	Luminescência	Idades ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb
									(Ma)
Z1	Subédrico	Castanho	280	Sim	Sim (1° setor)	2 sobrecresci mentos	Núcleo: zonado; 1° sobrecrescime nto: não zonado: 2° sobrecrescime nto: não zonado	Alta no núcleo, baixa no 1° sobrecrescimento, moderada no 2° sobrecrescimento	2542 (núcleo herdado); 674 na borda (2° sobrecresci mento)
Z2	Subédrico	Incolor	190	Sim	Não	Não	Não zonado	Alta	1486 e 1508 (2 elipses)
Z3	Ovoide	Incolor	180	Sim	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Alta no núcleo e baixa na borda	1240 e 877 (2 elipses na borda)
Z4	Euédrico	Incolor	250	Sim	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Alta no núcleo e baixa na borda	1977 (núcleo)
Z5	Anédrico	Incolor	210	Não	Não	Não	Zonado	Alta	2022 (núcleo)
Z7	Lenticular	Incolor	210	Sim	Não	Não	Sim	Moderada	2104
Z9	Subédrico	Incolor	200	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e na borda	1940 (núcleo)
Z12	Subédrico	Incolor	200	Não	Sim (1° setor)	Sim (2° setor)	Núcleo herdado: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	2596 (núcleo)
Z16	Lenticular	Rosado	230	Sim	Não	Sim	Núcleo e borda não zonados	Alta no núcleo e baixa na borda	1794 (núcleo) 1212 (borda)
Z18	Esférico	Incolor	130	Não	Não	2 sobrecresci mentos	Núcleo e sobrecrescime ntos não estão zonados	Alta no núcleo, baixa no 1° sobrecrescimento, moderada no 2° sobrecrescimento	2079 (núcleo)
Z19	Lenticular	Rosado	210	Não	Não	Não	Sim	Moderada	2010 e 1916 (2 elipses)
Z20	Lenticular	Incolor	160	Não	Não	Não	Não zonado	Moderada	2193
Z22	Ovoide	Incolor	150	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não zonados	Alta no núcleo e baixa na borda	1929 (núcleo)
Z24	Bipiramidal	Incolor	210	Não	Não	Não	Sim	Moderada	1832
Z25	Subédrico	Incolor	210	Não	Não	Não	Sim	Moderada	1883
Z26	Ponta de zircão	Incolor	130	Não	Não	Não	Fracamente zonado	Moderada	2113
Z27	Lenticular	Incolor	230	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	2121 (núcleo)
Z28	Subédrico	Incolor	160	Sim	Não	3 sobrecresci mentos	Núcleo: zonado; 1° sobrecrescime nto: zonado; 2° e 3° sobrecreci mento: não zonado	Núcleo: moderada; 1° sobrecrescimento: alta; 2° sobrecrescimento: baixa; 3°sobrecrecimento: moderada	1867 (núcleo); 1108 (3° sobrecresci mento)

Tabela 11 - Características dos grãos de zircão da amostra MAN-JEF-03a analisados por LA-ICPMS. (continua)

Grãos	Forma	Cor	Tamanho (µm)	Inclusões	Núcleo herdado	Sobrecrescimento	Zoneamento	Luminescência	Idades ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb (Ma)
Z29	Subédrico	Incolor	210	Sim	Não	Não	Sim	Moderada	2041
Z30	Ovoide	Incolor	140	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Alta no núcleo, moderada na borda	2065 (núcleo)
Z31	Subédrico	Incolor	230	Não	Sim	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Alta no núcleo, baixa na borda	2633 (núcleo)
Z35	Subédrico	Incolor	260	Sim	Não	Não	Sim	Moderada	1923
Z36	Equidimensional	Incolor	160	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e borda	1972 (núcleo)
Z38	Prismático	Incolor	210	Sim	Não	Não	Sim	Moderada	2103
Z39	Ponta de prisma	Incolor	190	Não	Não	Não	Sim	Moderada	1450
Z40	Ponta de prisma	Incolor	140	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Alta no núcleo e baixa na borda	2006 (núcleo)

Tabela 11 – Características dos grãos de zircão da amostra MAN-JEF-03a analisados por LA-ICPMS. (conclusão)



Figura 54 - Exemplos de alguns grãos de zircão da amostra MAN-JEF-03a imageados por catodoluminescência.





Figura 55 - Outros exemplos de grãos de zircão da amostra MAN-JEF-03a imageados por catodoluminescência.

Legenda: Grãos de zircão paleoproterozóicos normalmente apresentam zoneamento oscilatório bem desenvolvido. As setas apontam aonde foi feito o *spot*, assim como também os círculos.

Foram analisados 28 grãos de zircão, 18 diamagnéticos e 10 paramagnéticos de diferentes morfologias, nos núcleos e em bordas. Foram obtidas duas discórdias de idades com aproximadamente 2,6 Ga e 2,1 Ga (Figura 56) e, algumas poucas elipses de idade Neoproterozóica (Tabela 12). Os resultados não apresentam distinção em relação à morfologia e entre as frações para e diamagnéticas (Tabela 12). Essas discórdias foram analisadas separadamente, levando em consideração apenas às idades dos interceptos superiores, que apresentam menor erro (em poucas dezenas de milhões de anos).

Figura 56 - Concórdia com todas as populações de grãos de zircão encontradas no ortognaisse com granada (MAN-JEF-03a) na análise U-Pb.



Na tentativa de se obter uma discórdia com a população de 2,1 Ga (que é a principal população da rocha), foi conseguida uma reta com intercepto superior de 2117 ± 15 Ma e um intercepto inferior de 631 ± 40 Ma (Fig. 57a). A idade do intercepto superior será considerada como a cristalização da rocha, enquanto do intercepto inferior, do momento de metamorfismo no Neoproterozóico, que pode representar uma fase pré-colisional da Faixa Ribeira (HEILBRON e MACHADO 2003).

Os grãos de zircão da discórdia de 2117 ± 15 Ma possuem zoneamento oscilatório bem desenvolvido, que é comum em zircões ígneos, além disso, também possuem elevadas

razões Th/U (0,18 a 0,82). Assim é provável que esse seja o momento de cristalização da rocha (Figura 54 e 55). Com isso, as poucas elipses (Tabela 12) de \approx 2,6 Ga são de grãos de zircão arqueanos herdados, talvez do ortogranulito (MAN-JEF-01a).

Já as elipses neoproterozóicas são representadas por 3 bordas de sobrecrescimento metamórfico, mas sendo concordante apenas a borda do grão z1, que possui um zoneamento pouco desenvolvido e razão Th/U \approx 0,07. Com essa elipse pôde ser calculada uma *concordia age* de 611 ± 6 Ma (Figura 57b), mas por ser apenas uma única elipse, a idade de metamorfismo considerada será aquela do intercepto inferior.

Duas elipses do zircão 2, obtidas no mesmo setor do grão, porém sendo uma no centro e outra na borda, possuem idades mesoproterozóicas concordantes (Th/U = 0.8 e 0.5, respectivamente). O zircão 2 é um grão com zoneamento pouco desenvolvido, até homogêneo, com alta luminescência, sem sobrecrescimento e subédrico. Porém não existe na Faixa Ribeira algum registro de atividade nesse período, por isso não serão consideradas, entretanto, se futuras pesquisas encontrarem idades semelhantes, esses dados poderão ser utilizados.



Figura 57 – Discórdia interpretada como a idade de cristalização da rocha (a) e *concórdia age* calculada com a única elipse neoproterozóica concordante (b).

Legenda: a) Discórdia com intercepto superior de ≈ 2,1 Ga. Essa idade é interpretada como o momento de cristalização do ortoganisse com granada (MAN-JEF-03a), enquanto o intercepto inferior representa seu metamorfismo. b) *Concordia age* de 611 ± 6 Ma calculada pela borda do z1 (em destaque), que é a única elipse neoproterozóica concordante. Essa borda é um exemplo de sobrecrescimento metamórfico. O núcleo do grão representa uma herança arqueana.

Figura 58 – Gráfico entre a razão Th/U x idade (Ma) de cada elipse obtida na análise geocronológica U-Pb em zircão do ortognaisse com granada (MAN-JEF-03a).



O gráfico da Figura 58 faz uma relação entre a razão Th/U e as idades das elipses. Os dados apontam para um evento metamórfico durante o Neoproterozóico, que deve ter favorecido a perda de Th, pois atividades ígneas normalmente possuem razões Th/U mais elevadas. As altas razões no Mesoproterozóico são causadas por aquelas duas elipses obtidas no zircão 2, aumentando assim a média das razões Th/U nesse período. Porém a maior quantidade de elipses, com razões elevadas, está associada ao Paleoproterozóico, e possivelmente relacionada à atividade magmática.

Grão	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	erro (%)	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	erro (%)	rho	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ U Idade	lσ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U idade	lσ erro	Th/U	Conc. (%)
						(Ma)	(Ma)	(Ma)	(Ma)		
			Eli	pses Neop	orotero	ozóicas					
Z1B*	0,8255	1,4389	0,0994	1,3825	0,95 9	611,08	8,62	610,96	8,06	0,07	100
Z3	0,9438	2,1115	0,1004	1,8655	0,88 1	877,33	20,46	616,90	10,97	0,27	71
Z28B	0,7175	4,3117	0,0680	1,8602	0,42 6	1108,71	77,71	424,15	7,64	0,01	38
]	Elipses M	esopro	oterozóicas	5				
Z16B	1,0052	2,3286	0,0938	0,9884	0,65			578,21	5,48		
					7	1212,39	41,47			0,03	51
Z3	1,5717	3,0939	0,1403	1,4829	0,47 0	1240,92	53,21	846,72	11,77	0,04	69
Z39	0,2711	7,8851	0,0222	7,8388	0,99 8	1450,38	8,94	142,37	11,04	0,23	10
Z2	3,2094	1,5735	0,2516	1,3442	0,94 4	1486,80	15,47	1447,30	17,43	0,82	98
Z2	3,2943	1,5804	0,2560	1,4831	0,93 6	1508,02	10,26	1470,23	19,50	0,49	98
Z31B	0,3759	14,7663	0,0288	14,3399	0,97 1	1529,18	65,71	182,93	25,86	0,45	12
	I		Elips	es da disc	órdia d	le 2,1 Ga		I			
Z16N	2,8034	1,9403	0,1930	1,5907	0,81 7	1794,72	20,02	1137,66	16,65	0,25	66
Z24	4,7268	0,9440	0,3067	0,9071	0,95 7	1832,90	4,72	1724,49	13,72	0,31	94
Z28N	2,4523	2,7194	0,1560	2,6091	0,95 9	1867,90	13,77	934,73	22,67	0,29	50
Z25	3,4521	1,4216	0,2175	1,3692	0,96 1	1883,65	6,87	1268,48	15,75	0,16	67
Z19	3,5480	1,2157	0,2196	1,1474	0,94 0	1916,53	7,19	1279,91	13,31	0,29	67
Z35	3,3703	2,3371	0,2078	2,0472	0,87 3	1923,87	20,19	1216,95	22,67	0,3	63
Z22	4,1919	1,7187	0,2580	1,5772	0,91 5	1929,73	12,20	1479,63	20,83	0,45	77
Z9	4,4445	1,7373	0,2716	1,6000	0,91 8	1940,75	12,08	1548,78	22,00	0,5	80
Z36	4,7851	1,2964	0,2868	1,1353	0,94 9	1972,34	11,15	1625,63	16,29	0,33	82

Tabela 12 – Resultados obtidos da análise U-Pb (LA-ICPMS) em zircão do ortognaisse granada (MAN-JEF-03a). (continua)

Nota: *Elipse Neoproterozóica usada para calcular a idade de cristalização da rocha.

Grão	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	erro (%)	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	erro (%)	rho	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ U Idade (Ma)	lσ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U idade (Ma)	lσ erro	Th/ U	Conc. (%)
Z4	2,9433	5,3835	0,1762	5,2383	0,99 2	1977,23	21,9 8	1046,05	50,4 0	0,49	53
Z40	4,0385	2,0170	0,2489	1,8572	0,97 3	2006,58	13,4 0	1432,61	23,9 8	0,82	75
Z19	4,8922	1,4705	0,2872	1,3878	0,94 1	2010,04	8,62	1627,63	19,9 3	0,28	81
Z5	5,4265	1,9016	0,3162	1,8195	0,95 5	2022,73	9,78	1770,99	28,1 2	0,85	88
Z29	4,7703	0,9149	0,2750	0,7982	0,93 3	2041,10	7,90	1566,21	11,0 9	0,44	77
Z38B	5,4244	1,2531	0,3135	1,1838	0,94 2	2046,48	7,21	1757,77	18,2 0	0,37	86
Z30	5,1489	1,0716	0,2932	0,9972	0,92 4	2065,08	6,90	1657,31	14,5 6	0,26	80
Z18	6,0369	1,3687	0,3419	1,3067	0,95 3	2079,95	7,12	1896,04	21,4 4	0,64	92
Z14B	6,9949	1,7408	0,3913	1,6865	0,96 8	2093,27	7,58	2128,80	30,5 8	0,44	102
Z38N	6,0308	1,1603	0,3383	1,1086	0,95 3	2103,22	5,94	1878,60	18,0 6	0,25	90
Z7	6,3573	1,8870	0,3536	1,5685	0,82 6	2104,82	18,4 1	1951,63	26,3 6	0,32	93
Z26	7,8082	1,7254	0,4317	1,6058	0,92 8	2113,66	11,0 7	2313,55	31,2 2	0,24	109
Z27	7,1315	1,7809	0,3925	1,6785	0,98 0	2121,68	10,4 3	2134,51	30,5 0	0,39	101
Z20	6,6794	1,1538	0,3532	1,0630	0,94 8	2193,36	7,79	1949,85	17,8 6	0,18	89
			·	Herança	Arque	ana					
Z1N	7,4093	2,0664	0,3194	2,0348	0,984	2542,39	5,98	1786,7	31,7	0,59	70
Z12	9,3428	1,7123	0,3906	1,6243	0,947	2596,87	8,98	2125,7	29,4	0,38	82
Z31N	10,6510	1,1735	0,4355	1,0938	0,927	2633,20	7,04	2330,4	21,4	0,9	89

Tabela 12– Resultados obtidos da análise U-Pb (LA-ICPMS) em zircão do ortognaisse granada (MAN-JEF-03a). (conclusão)

8.1.2 MAN-JEF-04 (ortognaisse monzogranítico)

Para esse ortognaisse cálcioalcalino, com composição monzogranítica, foram selecionados 18 grãos de zircão paramagnéticos e 25 diamagnéticos. Tanto na fração para e diamagnética, podem ser observadas fraturas e inclusões. No geral os grãos de zircão são incolores, translúcidos e alguns transparentes (Figura 59).





Legenda: Apenas os grãos de zircão enumerados foram analisados.

As características dos grãos analisados podem ser observadas na Tabela 13, e algumas imagens de catodoluminescência estão disponíveis nas Figuras 60 e 61.

					<u>(continua</u>	./			
Grão	Forma	Cor	Tamanho (µm)	Inclusões	Núcleo herdado	Sobrecresci mento	Zoneamento	Luminescência	Idades ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb (Ma)
Z1	Subédrico	Incolor	130	Sim	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Alta no núcleo e na borda	2161 (núcleo)
Z3	Lenticular	Incolor	140	Sim	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e na borda	1805 (núcleo)
Z5	Lenticular	Incolor	290	Não	Não	Sim	Núcleo e borda zonados	Alta no núcleo e na borda	594 (borda)
Z6	Subédrico	Incolor	300	Não	Não	2 sobrecresci mentos	Núcleo: não zonado; sobrecresciment o 1 e 2: não zonados	Alta no núcleo e no 1° sobrecrescimento; baixa no 2°	2069 (núcleo)
Z7	Tabular	Incolor	170	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	2128 (núcleo)
Z8	Lenticular	Incolor	330	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Alta no núcleo e baixa na borda	2179 (núcleo)
Z9	Ponta de zircão	Incolor	140	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Alta no núcleo e moderada na borda	2144 (núcleo)
Z11	Ponta de zircão	Incolor	130	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	2000 (núcleo)
Z12	Subédrico	Incolor	160	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	2132 (núcleo)
Z13	Esférico	Incolor	140	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	1918 (núcleo)
Z15	Lenticular	Incolor	130	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	595 (borda)
Z16	Lenticular	Incolor	160	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	778 (borda)
Z17	Lenticular	Incolor	180	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Alta no núcleo e baixa na borda	590 (borda)
Z18	Subédrico	Incolor	210	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e na borda	1495 (núcleo)
Z20	Xenomórfico	Rosado	160	Não	Não	Não	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	2174 (núcleo)
Z22	Ponta de zircão	Incolor	140	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	2143(núcleo)
Z23	Xenomórfico	Incolor	140	Não	Não	Não	Não zonado	Baixa	628
Z25	Ponta de prisma	Rosado	280	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e na borda	2067 (núcleo); 480 (borda)
Z26	Bipiramidal	Incolor	150	Não	Sim (1° setor)	Sim (3° setor)	Núcleo herdado: não zonado; 2° setor: zonado; 3° setor: não zonado	Baixa no núcleo; moderado no 1° sobrecrescimento e; baixa no2° sobrecrescimento	1754 (2° setor)
Z27	Lenticular	Incolor	300	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	2168 (núcleo)

Tabela 13 – Características dos grãos de zircão da amostra MAN-JEF-04 analisados por LA-ICPMS. (continua)

Grão	Forma	Cor	Tamanho (µm)	Inclusões	Núcleo herdado	Sobrecresci mento	Zoneamento	Luminescência	Idades ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb
									(Ma)
Z28	subédrico	Rosado	250	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Alta no núcleo e moderada na borda	2197 (núcleo); e 656 (borda)
Z30	Lenticular	Incolor	210	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: fracamente zonada	Moderada no núcleo e na borda	2117 (núcleo); e 751 (borda)
Z32	Ponta de prisma	Incolor	120	Não	Não	Não	Não	Baixa	608
Z34	Ponta de prisma	Incolor	120	Não	Não	Não	Não	Baixa	615
Z38	Bipiramidal	Incolor	260	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	2154 (núcleo); 592 (borda)
Z40	Esférico	Incolor	100	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e na borda	2183 (núcleo)
Z42	Bipiramidal	Incolor	400	Não	Sim (1° setor)	Sim (3° setor)	Núcleo herdado: zonado; setor 2 e 3: não zonados	Baixa no núcleo; moderado no setor 2; baixa no setor 3	2669 (setor 2); 628 (setor 3)

Tabela 13 – Características dos grãos de zircão da amostra MAN-JEF-04 analisados por LA-ICPMS. (conclusão)



Figura 60 – Imagens de catodoluminescência de alguns grãos de zircão da amostra MAN-JEF-04 que foram analisadas por LA.

Legenda: É possível observar claramente bordas sobrecrescidas neoproterozóicas em núcleos paleoproterozóicos. As setas apontam aonde foi feito o *spot*, assim como também os círculos.



Figura 61 - Zoneamentos observados em alguns núcleos e bordas da amostra MAN-JEF-04 analisadas por LA.

Legenda: É possível observar claramente bordas sobrecrescidas neoproterozóicas em núcleos paleoproterozóicos. Nessa figura ainda são observadas alguns grãos com núcleos herdados, como o zircão 26 e 42, no entanto apenas o Z42 foi analisado no núcleo. As setas apontam aonde foi feito o *spot*, assim como também os círculos.

8.1.2.1 Interpretação dos Dados

Foram datados 28 grãos de zircão, alguns em centros e/ou bordas e em diferentes morfologias. Os resultados não tem relação com as formas ou se são dia ou paramagnéticos.

Com esses grãos de zircão foi encontrada uma discórdia com intercepto superior de 2133 ± 9 Ma e, intercepto inferior de 595 ± 38 Ma (MSWD de 1,5). Esses interceptos são interpretados como a idade de cristalização e metamorfismo, respectivamente (Figura 62). No entanto, outras elipses neoproterozóicas concordantes (z23, z28B e z42B), formam uma *concordia age* com uma idade mais antiga que a anterior (647 ±11 Ma – Figura 63). Essas bordas (e z42B) e o grão z23, não possuem zoneamento desenvolvido e ainda têm baixas razões Th/U (Figura 60 e 61), características que são metamórficas.

Essa rocha pode estar então, registrando dois eventos, um relacionado ao pico metamórfico da Faixa Ribeira e outro ao período pré-colisional da Faixa Brasília Sul.

Nos grãos analisados, ainda foi encontrado um zircão (z42 – Figura 61) de idade 207 Pb/ 206 Pb de \approx 2,6 Ga, o que pode ser uma herança do ortogranulito (Tabela 14). A borda desse zircão ainda foi usada na *concordia age* de 647 Ma. Os dados estão na Tabela 14.



Figura 62 - Diagrama concórdia do ortognaisse leucocrático (MAN-JEF-04).

Essas interpretações são corroboradas pelas imagens de catodoluminescência, pois os grãos de zircão paleoproterozóicos ou com núcleos paleoproterozóicos, apresentam zoneamento oscilatório, que são comuns em grãos de zircão ígneos, enquanto os sobrecrescimentos observados não apresentam zoneamento, exceção para a borda do z5, que apresenta zoneamento bem desenvolvido (HOSKIN e SCHALTEGGER, 2003).

Na literatura é aceito que o metamorfismo de fácies granulito, das rochas paleoproterozóicas do Terreno Ocidental tenha ocorrido durante o evento Transamazônico. Entretanto não foi observado na concórdia o momento que poderia ser responsável pela formação do relíquito de ortopiroxênio, encontrado na análise petrográfica. Esse ortopiroxênio pode então, ser ígneo ou um xenocristal.

Figura 63 – Concordia age Neoproterozóica com a idade mais antiga que o pico metamórfico (M1) da Faixa Ribeira.



Nota: Essa concórdia foi calculada com borda do z28 e z42 e com grão 23.

Figura 64 – Gráfico entre a razão Th/U x idade (Ma) de cada elipse obtida na análise geocronológica U-Pb em zircão do ortognaisse leucocrático (MAN-JEF-04).



O gráfico da Figura 64 corrobora também com interpretação de uma atividade magmática no Paleoproterozóico, pois nesse período se concentra as maiores razões Th/U, enquanto no Neoproterozóico ocorre um evento com baixa razão Th/U, ou que retira Th do sistema, que provavelmente é causado por metamorfismo.

						²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ		Conc			
Grão	207 Pb/ 235 U	erro (%)	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	erro (%)	rho	Idade	erro	idade	erro	Th/U	(%)			
						(Ma)	(Ma)	(Ma)	(Ma)		(,,,)			
	Elinses Neonroterozóicas													
	Empses meopi oter ozorcas													
Z25	0,8340	1,9040	0,1066	1,2148	0,6250	480,87	32,39	653,12	7,55	0,09	136			
	0.50.45	1 1000	0.00.00	1.02.01	0.01.0		0.44	704.45	- 00	0.04	101			
Z1/B	0,7945	1,1232	0,0966	1,0361	0,9162	590,79	9,41	594,46	5,88	0,04	101			
Z38B	0,8807	1,6137	0,1070	1,1615	0,7066	592,87	24,29	655,19	7,24	0,16	111			
705	0 9077	1.0736	0.1102	0 8894	0.8112	594 98	13.03	673 69	5 69	0.22	113			
205	0,2077	1,0750	0,1102	0,0071	0,0112	571,90	15,05	075,05	5,69	0,22	115			
Z15	0,8792	0,9674	0,1067	0,7354	0,8454	595,41	13,62	653,44	4,57	0,08	110			
Z32	0,9197	1,3113	0,1109	1,0992	0,9077	608,27	15,46	678,12	7,08	0,08	119			
	,	,	,	,	,	,	*			-				
Z34	0,9233	0,9841	0,1110	0,8417	0,9085	615,02	11,01	678,62	5,42	0,05	111			
Z42B	0,8692	1,0692	0,1039	0,9951	0,9247	628,62	8,43	636,99	6,04	0,09	101			
702	0.9051	0.9026	0.10(0	0.6760	0.9105	(20.02	0.26	(54.00	4.21	0.00	101			
Z23	0,8951	0,8036	0,1069	0,6760	0,8105	628,82	9,36	654,96	4,21	0,06	101			
Z28B	0,9004	0,8989	0,1062	0,8333	0,9176	656,82	7,23	650,54	5,16	0,03	104			
		I		Elipses d	a discói	rdia de 2,1	Ga							
Z30B	1,0573	1,1117	0,1198	1,0187	0,9097	751,71	9,39	729,54	7,03	0,12	98			
Z16B	0.9949	1.3488	0.1114	1.2457	0.9198	778.51	10.85	680.84	8.05	0.06	89			
-	- ,	,	- /	,	- ,				- ,					
Z18	2,1481	3,5931	0,1680	1,8063	0,7470	1495,02	58,75	1001,29	16,74	0,17	68			
Z26	2,8761	1,2904	0,1948	1,1855	0,9141	1754,28	9,31	1147,37	12,45	0,15	66			
Z03	2,2730	3,4288	0,1568	3,3352	0,9793	1805,33	12,49	939,24	29,29	0,33	55			
	-									-				
Z13N	4,0966	1,5585	0,2542	1,4298	0,9147	1918,05	11,08	1459,99	18,67	0,34	76			
Z11	5,4186	2,0034	0,3208	1,6876	0,9303	2000,72	19,15	1793,82	26,39	0,34	90			
Z25N	5,5015	0.7519	0.3146	0.6520	0.8385	2067.19	6.58	1763.35	10.06	0.26	86			
	-,	-,	-,	-,	-,	,	-,20		,0 0	-,=0				
Z06N	6,0632	0,9876	0,3450	0,9051	0,9078	2069,01	6,95	1910,51	14,95	0,32	93			
Z30	6,4552	1,2818	0,3574	1,0756	0,9227	2117,12	12,21	1970,07	18,24	0,32	93			
Z7	6,5797	1,4612	0,3652	1,4056	0,9622	2128,80	6,83	2006,75	24,24	0,30	95			

Tabela 14 - Resultados obtidos da análise U-Pb (LA-ICPMS) em zircão do ortognaisse (MAN-JEF-04). (continua)

Grã	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵	erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸	erro	rho	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸	1σ	Th/	Conc
0	U	(%)	U	(%)		U Idade	erro	U idade	erro	U	. (%)
						(Ma)	(Ma	(Ma)	(Ma		
))		
Z12	6,6953	1,4441	0,3669	1,3845	0,957	2132,89	7,16	2014,85	23,92	0,40	
					3						95
Z22	7,6836	1,1280	0,4176	1,0222	0,898	2143,58	8,34	2249,80	19,41	0,32	
					6						105
Z38N	7,8525	1,4470	0,4241	1,4024	0,968	2154,84	6,23	2279,02	26,92	0,34	10.5
					0						106
Z01	7,8077	1,1237	0,4201	1,0556	0,934	2161,39	6,72	2260,89	20,13	0,38	
					8						105
Z27	7,1506	1,5984	0,3869	1,3890	0,943	2168,48	13,72	2108,46	24,97	0,36	
					2						98
Z20	7,8941	0,8549	0,4215	0,7715	0,887	2174,68	6,41	2267,33	14,75	0,34	
					5						104
Z08N	9,0167	1,2459	0,4802	1,1481	0,949	2179,18	8,42	2528,17	24,01	0,37	
					3						116
Z40	5,4652	1,3994	0,2935	1,0923	0,768	2183,38	15,18	1658,79	15,98	0,38	
					2						77
Z28N	8,3703	1,2402	0,4411	1,1887	0,956	2197,75	6,15	2355,34	23,45	0,29	107
					1						107
Z09	7,3583	1,7560	0,3998	1,6786	0,954	2144,23	9,01	2168,20	30,91	0,32	101
					/						101
				Hera	nça Aro	queana	•	1			1
742N	19.8635	0.939564	0.79221	0.8224	0.859	2669.82	7.52	3761.16	23.43	0.26	141
	17,0000	5,5550	0,77221	0,0221	3	2007,02	.,	2,01,10	20,10	0,20	

Tabela 14 – Resultados obtidos da análise U-Pb (LA-ICPMS) em zircão do ortognaisse leucocrático (MAN-JEF-04). (conclusão)

8.1.3 MAN-JEF-01a (ortogranulito monzogranítico)

Da amostra MAN-JEF-01a (ortogranulito de composição monzogranítica da série cálcioalcalina), foram selecionados 37 grãos de zircão do *frantz* final para análise, sendo 13 desses da fração paramagnética (minerais com propriedades magnéticas) e outros 24 da fração diamagnética (minerais ausentes de magnetismo), incluindo um zircão castanho de aproximadamente 600 μ m, que foi posto em uma montagem separada dos outros grãos (Figura 65). Procurou-se selecionar grãos de zircão de diferentes morfologias visando identificar se há diferenças nas idades a partir de suas formas (Figura 65).



Figura 65 – Montagem dos grãos de zircão da amostra MAN-JEF-01a.

Nota: Apenas os grãos de zircão enumerados foram analisados.

As características texturais desses grãos estão resumidas na Tabela 15 nas Figuras 66 e

Grão	Forma	Cor	Tamanh o (µm)	Inclusões	Núcleo herdado	Sobrecresci mento	Zoneamento	Luminescência	Idades ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb
									(Ma)
Z1	Lenticular	Incolor	180	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Alta no núcleo e baixa na borda	2110 (núcleo); 674 (borda)
Z3	Prismático	Incolor	130	Sim	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Alta no núcleo e baixa na borda	2427 (núcleo)
Z5	Equidimens ional	Incolor	160	Não	Sim	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Moderada no núcleo e na borda	3007 (núcleo); 2664 (sobrecrescim ento)
Z6	Subédrico	Levem ente rosa	210	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Moderada no núcleo e na borda, porém maior na borda	2559 no (núcleo); 2494 (sobrecrescim ento)
Z7	Esférico	Incolor	120	Não	Não	2 sobrecresci mentos	Núcleo e sobrecrescime ntos não zonados	Alta no núcleo e no 1° sobrecrescimento; baixa no sobrecrescimento externo	2535 (núcleo)
Z8	Subédrico	Incolor	260	Não	Não	Não	Sim	Moderada	2964
Z13	Equidimens ional	Incolor	160	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Moderada no núcleo e baixa na borda	2768 (núcleo)
Z14	Lenticular	Incolor	160	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Baixa no núcleo e borda, porém mais baixa na borda	2379 (núcleo)
Z16	Bipiramidal	Incolor	300	Não	Não	Não	Zonado	Moderada	3151
Z17	Esférico	Incolor	150	Não	Não	Não	Não	Moderada	2650
Z18	Ponta de zircão	Incolor	170	Sim	Sim (1° setor)	Sim (3° setor)	Núcleo herdado: não zonado; 2° setor: fracamente zonado; borda: não zonada	Alta no núcleo; baixa no 2° setor; moderada no 3° setor	2567 (2° setor)
Z20	Subédrico	Incolor	180	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Alta no núcleo e baixa na borda	3010 e 2998 (2 spots)
Z21	Lenticular	Levem ente rosa	400	Não	Não	Sim	Núcleo: fracamente zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e alta na borda	3351 e 3378 (2 spots)
Z22	Subédrico	Incolor	300	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Moderada no núcleo e baixa na borda	2618 (núcleo)
Z23	Ovoide	Levem ente rosa	180	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Moderada no núcleo e na borda, porém maior na borda	2972 (núcleo)
Z24	Idiomórfico	Incolor	180	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Baixa no núcleo e borda	2483 no (núcleo); 613 (borda)
Z27	Prismático	Incolor	180	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Moderada no núcleo e baixa na borda	2897 (núcleo)
Z29	Ponta	Incolor	100	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Alta no núcleo e baixa na borda	2533(núcleo)

Tabela 15 - Características dos grãos de zircão da amostra MAN-JEF-01a analisados por LA-ICPMS. (continua)

Grão	Forma	Cor	Tamanho (µm)	Inclusões	Núcleo herdado	Sobrecresci mento	Zoneamento	Luminescência	Idades ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb
									(Ma)
Z31	Subédrico	Rosa claro	200	Não	Sim (1° setor)	Sim (3° setor)	Setores 1, 2 e 3 não estão zonados	Alta no núcleo; moderada no setor 2; baixa no setor 3	2113 e 2040 (2 spots no 2° setor)
Z32	Prismático	Incolor	200	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Alta no núcleo e baixa na borda	3321 e 3345 (2 spots no núcleo)
Z33	Equidimensi onal	Incolor	160	Não	Sim (1° setor)	Sim (3° setor)	Setores 1, 2 e 3 não estão zonados	Baixa no núcleo herdado; alta no setor 2; baixa no setor 3	2828 (núcleo)
Z34	Lenticular	Castanho	270	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	2685 (núcleo)
Z35	Ponta de prisma	Incolor	100	Não	Não	Sim	Núcleo e borda não estão zonados	Moderada no núcleo e alta na borda	2486 (núcleo)
Z36	Lenticular	Incolor	100	Não	Não	Sim	Núcleo: zonado; borda: não zonada	Moderada no núcleo e baixa na borda	2641 núcleo
Z37	Prismático	Rosa	900	Não	Não	Não	Não	Moderada	3322 (núcleo)

Tabela 15 - Características dos grãos de zircão da amostra MAN-JEF-04 analisados por LA-ICPMS. (conclusão)



Figura 66 – Alguns exemplos de grãos de zircão analisados no ortogranulito (MAN-JEF-01a) da Unidade Granulítica Ponte de Zinco.

Legenda: Os grãos z1, z24 e z31 são exemplos de grãos Neo e Paleoproterozóicos. As setas apontam aonde foi feito o *spot*, assim como também os círculos.



Figura 67 – Alguns exemplos de grãos de zircão analisados no ortogranulito (MAN-JEF-01a) da Unidade Granulítica Ponte de Zinco.

Legenda: Os grãos z5, z16, z23, z33 e z37 são exemplos de heranças. As setas apontam aonde foi feito o *spot*, assim como também os círculos.

8.1.3.1 Interpretação dos Dados

Dos 37 grãos de zircão, 26 foram datados, utilizando todas as famílias, incluindo pontas de prisma, centro e bordas de grãos. As idades obtidas foram muito variadas, apresentando o diagrama concórdia diversas populações (Figura 68). As idades variam desde neoproterozóicas a arqueanas (Tabela 16). As idades paleoproterozóicas e arqueanas foram obtidas tanto nas bordas quanto nos núcleos, já as neoproterozóicas foram encontradas em bordas, tendo algumas bordas mais de 40 µm de comprimento. Os resultados parecem não ter relação entre as frações para e diamagnéticas, porém alguns aspectos morfológicos ajudaram no cálculo das idades, que serão apresentadas a seguir.

Figura 68 - Diagrama concórdia do ortogranulito (MAN-JEF-01a), com todas as discórdias obtidas na análise U-Pb (LA-ICPMS) em zircão.



Todas as discórdias apresentadas na Figura 68 possuem elevado MSWD, o que indica a baixa probabilidade dessas elipses representarem grãos cogenéticos. Além disso, suas idades no intercepto inferior mostram uma grande margem erro e assim, também não podem ser levados em consideração. Entretanto, os valores dos interceptos superiores apresentam menores margens de erro, na casa de poucas dezenas de milhões de anos e, se tratando de rochas Pré-cambrianas, essas margens de erros são insignificantes, principalmente para as discórdias Arqueanas. Levando-se em consideração apenas os interceptos superiores, essas elipses foram estudadas separadamente, usando para isso, principalmente as imagens por catodoluminescência e, tentativas de se alinhar maior número de elipses numa reta com menor MSWD possível.

A razão Th/U é utilizada em centenas de estudos geocronológicos em zircão. Em geral, grãos de zircão ígneos apresentam em média razão Th/U \geq 0,5, enquanto grãos de zircão recristalizados por metamorfismo possuem razões < 0,1 (RUBATTO, 2002; AHRENS et al., 1967). Hartmann e Santos (2004) usaram esse principio para diferenciar grãos de zircão detríticos ígneos e metamórficos. Entretanto, estas interpretações têm sido revistas, pois vários estudos têm demonstrado que a razão Th/U em grãos de zircão metamórficos pode ser amplamente variável (HOSKIN E BLACK, 2000; SANTOS et al., 2007; MOLLER et al., 2002, 2003; GERDES e ZEH, 2009). Por exemplo, alguns grãos que apresentam características de grãos de zircão metamórficos, como hábitos circulares, sem zoneamento ou zoneamento pouco evidente ou mesmo sobrecrescimento delgado, mostram variável razão Th/U. Por isso as razões Th/U foram usadas com parcimônia, não sendo os dados mais relevantes para as interpretações das idades (Tabela 16).

As elipses Neoproterozóicas são representadas por 3 bordas de grãos, de 20 a 40 μ m, sem zoneamento oscilatório (Z1, Z24 e z34), sendo que as elipses dos grãos z1 e z34 ainda apresentam razão Th/U menores que 0,1 (0,020 e 0,016, respectivamente), o que pode sugerir que são grãos de zircão metamórficos, enquanto o grão z24 possui razão Th/U = 0,12.

A melhor estimativa de uma idade nesse período (Neoproterozóico), foi conseguida através de uma *concordia age* de 618 ± 12 Ma (MSWD = 1,3), calculada usando a borda do grão z34, que é a única elipse concordante (Figura 69). Calcular uma idade usando apenas uma elipse não é estatiscamente correto, mas essa é a melhor estimativa conseguida para o evento Neoproterozóico. Entretanto, as imagens de catodoluminescência (Figura 66 e 67) revelam que ocorreu um sobrecrescimento nesse período, que deve ter causado um distúrbio isotópico e, que provavelmente deve ser responsável pela paragênese retrometamórfica diagnosticada em lâmina.

Com as elipses paleoproterozóicas não foi possível calcular uma idade. São três elipses representando o núcleo do z1 e o 1° sobrecrescimento do z31 (2 elipses nesse setor). Esse último possui $\approx 100 \ \mu m$ de espessura e com razões Th/U (0,48 e 0,36) próxima a de

grãos de zircão ígneos, no entanto, não apresentam zoneamento oscilatório, comum nesse tipo de zircão (Figura 66).

Os grãos de zircão próximos a 2,6 Ga representam a principal população dessa rocha, alguns setores analisados são espessos e alguns grãos são zonados (z34 e z36 - Fig. 8.15), porém a maioria não apresenta zoneamento oscilatório bem desenvolvido (Figura 66 e 67). Talvez devido a um metamorfismo de alto grau, que homogeneizou suas composições, alterando assim os zoneamentos de boa parte de grãos. Suas razões Th/U variam de 0,04 a 0,77.

Na tentativa de obter uma idade com essa população, foi conseguida uma discórdia com baixo MSWD (1,7), intercepto superior de 2653 ± 37 Ma (sigma 1) e interceptor inferior de 1111 ± 200 Ma (Figura 70). Os grãos de zircão usados possuem razões Th/U que variam de 0,11 a 0,7, alguns estão bem zonados (z34 e z36) e são facetados (Figura 67). Para essa discórdia ainda foram usadas duas elipses paleoproterozóicas. Considerando apenas à idade do interceptor superior (intercepto inferior não tem significado geológico), essa é provavelmente a idade do último evento magmático registrado nessa rocha (Fig. 8.18), que será interpretado como a idade de cristalização da rocha. Até porque os grãos de zircão mais antigos são mais dispersos, como podem ser observados na concórdia da figura 8.16. Portanto, esses grãos de zircão mais antigos serão considerados como heranças.

Esses grãos de zircão herdados ainda se alinham em aproximadamente 2996 \pm 17 Ma e 3343 \pm 3,8 Ma.

Alguns grãos da população neoarqueana, apresentam características metamórficas, como forma esférica, alta luminescência e razão Th/U < 0,1, que podem sugerir um metamorfismo sucessivo a atividade ígnea no final do Neoarqueano (NOCE et al., 2007, fizeram interpretação semelhante para o CJF), o que explicaria as características observadas nos grãos z7, z29 z35 (Figura 66). Foi Até calculada uma discórdia com esses grãos (2533 \pm 15 Ma), porém usando apenas 3 elipses, e sendo que na literatura não há evidências de um metamorfismo nesse período.



Figura 69 – A *concordia age* 618 ±12 Ma gerada a partir da borda do Z34 é a melhor estimativa para o evento que afetou o ortogranulito no Neoproterozóico (MAN-JEF-01a).

Figura 70 - Idade neoarqueana (2653 \pm 46 Ma) é interpretada nesse trabalho como a idade de cristalização do ortogranulito (MAN-JEF-01a).



Figura 71 – Gráfico entre a razão Th/U x idade (Ma) de cada elipse obtida na análise geocronológica U-Pb em zircão do ortogranulito (MAN-JEF-01a).



O gráfico da Figura 71 faz uma relação entre a razão Th/U e as idades das elipses, para que se possa observar que há uma diminuição da razão Th/U à medida que as idades se tornam mais jovens. Essa relação revela que a atividade no Neoproterozóico está relacionada a um evento metamórfico, pois atividades ígneas possuem razões Th/U mais elevadas. As baixas razões Th/U no Neoarqueano são daqueles grãos que possuem características metamórficas.

Grão	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	erro (%)	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	erro	rho	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ	Th/U	Conc.			
				(%)		Idade	erro	idade	erro		(%)			
						(Ma)	(Ma)	(Ma)	(Ma)					
Elipses Neoproterozóicas														
Z24B	0,6744	2,0031	0,0813	1,789	0,890	612 0042	10.45	503,75	8,66	0.12	02			
						613,0043	19,45			0,12	83			
Z1B	0,7926	1,5322	0,0930	1,477	0,963	(71.0220	0.66	572,96	8,10	0.02	0.6			
	,	,	,	-		674,0239	8,66	,	,	0,02	86			
Z34B	0.8731	4.2724	0.1012	2.127	0.747	512 2250	50.51	621.35	12.60	0.02				
	,	,	,	-		/13,32/8	/8,/1	,	,	0,02	90			
Elines Paleonroterozóicas														
721D*	4 7104	1.0450	0.2721	1 002	1 arcop	1770.70	u5		26.20					
Z31B*	4,/194	1,9459	0,2721	1,903	0,9781	1770,70	2042,	7,10	20,20	0,48	76			
71N*	4.0820	0.0690	0.2794	0.992	0.004	1016 40			12.41					
ZIN	4,9629	0,9080	0,2784	0,885	0,904	1810,42	2110,	6,89	12,41	0,11	76			
721D	6.0202	1 4221	0.2254	1 172	0.024	1091 52			19.09					
ZOID	0,0393	1,4551	0,5554	1,175	0,924	1961,55	2113,	14,41	16,96	0,36	89			
			1.01	/ 1º			~							
		Elips	es da Disco	ordia d	le 2,6 G	a (Cristali	zaçao (la Rocha)						
Z14	7,0529	2,4940	0,3347	2,462	0,987	2379,08	6,69	1860,95	39,69	0,26	78			
	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,				
Z3	6,1169	1.0683	0.2825	0.913	0.841	2427.20	9,38	1603,95	12.97	0.06	66			
	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,				
Z24N	10,3263	1,7087	0.4618	1.653	0.967	2483.30	7.18	2447.28	33.61	0.27	99			
	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,				
Z35	11,4364	1,0061	0,5091	0,952	0,941	2486,37	5,47	2647,70	20,69	0,08	107			
					-		-		-					
Z29	10,9633	1,1532	0,4753	1,067	0,920	2533,76	7,31	2506,92	22,14	0,3	99			
					-		-		-					
Z7	10,9746	1,7543	0,4748	1,427	0,808	2553,52	17,01	2504,47	29,61	0,04	99			
					-		-		-					
Z6B	7,6915	1,0889	0,3409	0,976	0,8879	2494,81	8,10	1890,84	15,99	0,18	90			
Z6	10,0760	1,7266	0,4302	1,649	0,9759	2559,53	8,49	2306,80	31,93	0,45	91			
Z18	10,2330	1,2848	0,4348	1,167	0,9034	2567,52	8,95	2327,40	22,77	0,77	102			
Z22B	12,4297	2,0620	0,5114	1,397	0,8638	2618,25	25,22	2660,97	30,42	0,47	96			
Z36	11,7901	1,5165	0,4789	1,355	0,8894	2641,08	11,27	2522,37	28,24	0,11	89			
Z17	11,0019	1,5298	0,4441	1,374	0,8942	2650,64	11,14	2369,01	27,19	0,7	99			
Z5B	12,6040	1,5634	0,5061	1,476	0,9431	2664,23	8,46	2639,92	31,93	0,51	90			

Tabela 16 – Resultados obtidos da análise U-Pb (LA-ICPMS) em zircão do ortogranulito (MAN-JEF-01a), divididos por idade. (continua)

Nota: * Elipses Paleoproterozóicas que foram usadas para calcular a idade de cristalização da rocha.

						²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ		Como	
Grão	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	erro (%)	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	(94)	rho	Idade	erro	idade	erro	Th/U	(94)	
				(70)		(Ma)	(Ma)	(Ma)	(Ma)		(70)	
Z34N	12,0478	1,3075	0,4761	1,2488	0,9529	2685,73	6,40	2510,37	25,92	0,16	93	
Empses da discordia de 2,7 Ga												
Z13	10,2863	2,1824	0,3865	2,1371	0,9790	2768,16	7,26	2106,40	38,29	0,02	76	
											70	
Z33	14,7004	1,7180	0,5326	1,4410	0,8329	2828,55	15,26	2752,43	32,20	0,42	97	
Z27B	15,6512	1,5197	0,5439	1,4282	0,9376	2897,29	8,41	2799,76	32,36	0,04	97	
Z8	11,9020	1,7620	0,3967	1,6843	0,9549	2964,25	8,32	2153,62	30,77	0,17	73	
Z23	15,4981	1,8965	0,5145	1,7254	0,9611	2972,92	12,65	2675,83	37,70	0,95	90	
Z20N	15,5803	1,7452	0,5085	1,6973	0,9722	2998,89	6,49	2650,08	36,79	0,03	88	
Z5N	19,3451	1,8367	0,6273	1,5470	0,8373	3007,28	15,91	3132,89	38,36	0,24	104	
											101	
Z20N	25,0428	2,1691	0,8102	2,0881	0,9620	3010,93	9,43	3824,31	59,98	0,02	127	
											127	
Z16B	20,0323	1,4918	0,5938	1,3751	0,9685	3151,88	9,17	3004,62	32,95	0,49	95	
)5	
			E	ipses d	a discó	rdia de 3,3	Ga					
				1	1		1			[
Z37B	20,7940	0,9887	0,5851	0,9302	0,9355	3236,69	5,26	2969,64	22,11	0,33	92	
Z32N	27,141	1,4851	0,7220	1,4384	0,9675	3321,27	5,78	3503,31	38,76	0,58	105	
Z37N	23,5232	1,4200	0,6262	1,3029	0,9138	3322,08	8,83	3134,42	32,27	0,25	94	
Z32B	26,0854	1,3994	0,6834	1,3585	0,9697	3345,23	5,25	3356,82	35,46	0,27	100	
Z21	23,5810	1,8037	0,6154	1,7465	0,9675	3351,11	7,04	3091,20	42,75	0,5	92	
Z21N	24,0242	1,1581	0,6165	1,0305	0,9349	3378,34	8,24	3095,96	25,29	0,77	92	
											72	

Tabela 16 – Resultados obtidos da análise U-Pb (LA-ICPMS) em zircão do ortogranulito (MAN-JEF-01a), divididos por idades. (conclusão)

8.2 Conclusões e Discussões Sobre as Idades U-Pb da Unidade Ponte de Zinco

Das rochas analisadas da Unidade PZ, apenas o ortognaisse leucocrático (MAN-JEF-04) apresenta idade, composição e paragêneses metamórfica semelhante ao Complexo Juiz de Fora. No entanto, a história geológica dessa unidade (CJF) é mais complexa do que uma litologia, e ainda mais complexa é a história do orógeno, por isso, o fato de ter idade semelhante e ter tido paragêneses de fácies granulito, também não condiciona a origem ligada ao Complexo Juiz de Fora. A discórdia calculada foi de 2133 ± 9Ma, dentro do intervalo descrito por Noce et al. (2007) para geração do Complexo, enquanto sua fases minerais máficas podem ter sido hidratadas em dois momentos: em $\approx 595 \pm 38$ Ma (intercepto inferior), que é próximo ao metamorfismo M1 da Faixa Ribeira (HEILBRON, 1993) e em \approx 647 ± 11 Ma (*concordia age*). Esse último pode ter relação com uma fase pré colisional da Faixa Brasília Sul. Já o evento responsável por metamorfizar a rocha em fácies granulito parece não ter deixado registro geocronológico, uma explicação para este fato seria o ortopiroxênio ser ígneo ou um xenocristal. Porém as condições de fácies granulito podem ter ocorrido em ca. 644 ± 5 Ma, mas essa idade não é muito comum na Faixa Ribeira, ainda mais, relacionado a um metamorfismo de fácies granulito, que deveria ter afetado outras rochas do orógeno, o que torna essa hipótese pouco provável. A rocha possui uma característica diferente dos litotipos do CJF, a presença de herança Arqueana, encontrada em um núcleo de zircão (apenas o zircão 42) e, que pode indicar assimilação do ortogranulito (MAN-JEF-01a). Heilbron et al. (2010) também encontraram grãos de zircão herdados em um ortogranulito félsico (2 elipses, uma de idade Arqueana e outra Paleoproterozóica), mas descrevem que essa é uma característica rara no CJF.

O ortognaisse com granada possui idade Paleoproterozóica, obtida pelo cálculo de uma discórdia com interceptor superior de 2117 ± 15 . Seu metamorfismo foi no Neoproterozóico, e a melhor estimativa de uma idade é de 631 ± 40 Ma, calculada pelo intercepto inferior. Possui ainda alguns grãos arqueanos herdados que chegam a formar uma discórdia com intercepto superior próximo de 2,6 Ga, com baixo MSWD (0,71), que podem significar herança do ortogranulito.

O ortogranulito é interpretado como neoarqueano (2653 ± 37 Ma) com um possível retrometamorfismo em 618 \pm 12 Ma, identificado nos grãos de zircão neoproterozóico. O metamorfismo de fácies granulito pode ter sido desenvolvido no Neoarqueano, posterior a

cristalização da rocha. A constatação de que esse ortogranulito é mais antigo que o CJF, é um fato importante para desassociar essa Unidade ao Complexo.

As idades Neoproterozóicas mais antigas (644 Ma, 618 Ma e 611 Ma) que o pulso M1 da Faixa Ribeira, encontradas em todas as litologias, parecem ser uma história a parte e ainda pouco conhecida no Orógeno. Essas idades talvez possam representar um estágio précolisional, como sugerido por Heilbron e Machado (2003). Viana (2008) encontrou intervalo semelhante no Complexo Quirino (645-605 Ma).