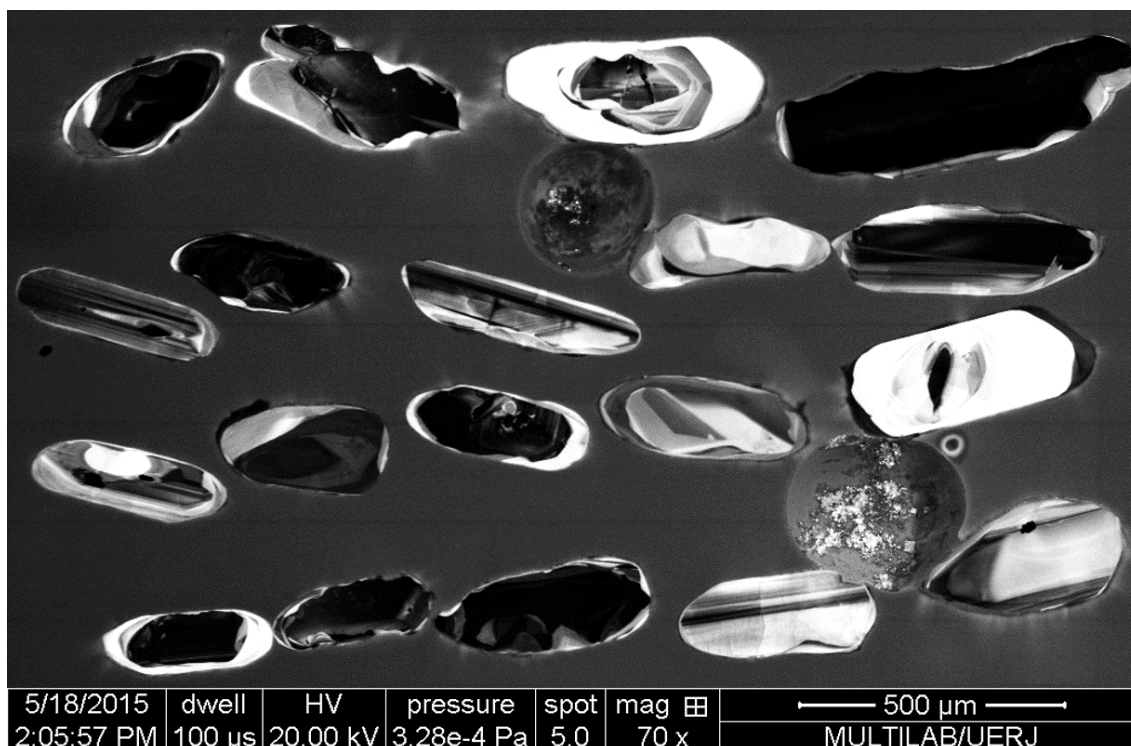


4.3.10 Amostra CPR 09

A amostra CPR 09 também faz parte da Suíte Galiléia, que representa uma das unidades encaixantes do Complexo Caparaó. O granitoide observado nesta amostra se assemelha ao que foi visto na amostra CPR 08.

Nessa amostra, de modo geral as imagens de catodoluminescência mostram os zircões com formas arredondadas onde predominam grãos subeuédricos (padrão comprimento/largura variando de 1:2 a 1:3, mais homogêneos comparados com as outras amostras). O padrão de zonação oscilatório predomina e a pontualidade de pequenas regiões com contraste na luminescência no centro de alguns grãos torna-se corriqueiras. Novamente o sobrecrecimento metamórfico é visto nos grãos, onde as imagens CL mostra tons claros de cinza (Figura 4.3.10-1). Onde as bordas dos grãos de zircão são espessas o suficiente as análises realizadas confirmaram idades neoproterozoicas.

Figura 4.3.10-1: Imagem de CL mostram o padrão de zonação oscilatório.



Fonte: A autora, 2016.

Na amostra CPR 09 obteve-se como pode ser visto na tabela 4.3.10-1, dezesseis valores analíticos concordantes (entre 102 e 125%) e com boa consistência analítica (erros menores que 5%). Tal análise resultou na idade-concórdia de 584 ± 29 Ma no intercepto

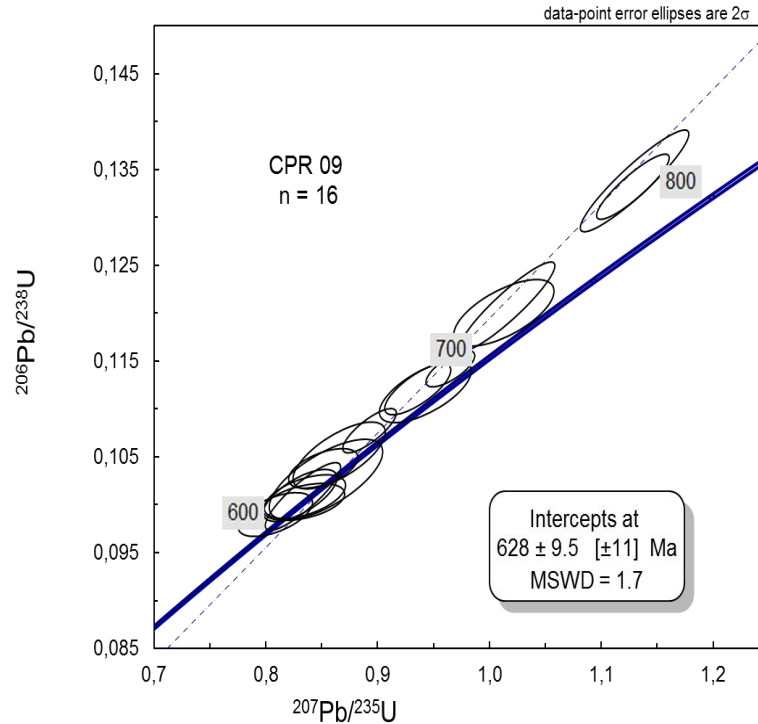
inferior, interpretado como idade de cristalização magmática e de 2060 ± 139 no intercepto superior, que indica a atuação do metamorfismo. Já o valor de MSWD foi igual a 12 (Figura 4.3.10-2).

Tabela 4.3.10-1: Dados isotópicos U-Pb LA-ICP-MS da amostra CPR 09.

Grão	f_{206a}	Pb (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)	Th/Ub	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	±	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	±	Rho	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	±	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	±	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	±	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	±	Concordância (%)
CPR 09 A 02	0,0009	63,1962	84,2608	565,7603	0,1489	0,8928	2,19	0,1077	1,76	0,80	0,0601	1,31	659,59	11,61	647,85	14,22	607,15	7,96	108,64
CPR 09 A 03	0,0016	31,7530	298,7728	232,1099	1,2872	0,8332	3,31	0,1009	2,86	0,86	0,0599	1,67	619,55	17,72	615,38	20,37	600,08	10,01	103,24
CPR 09 A 04	0,0014	23,1975	24,2319	202,9878	0,1194	0,9359	2,58	0,1121	1,95	0,75	0,0606	1,70	684,75	13,32	670,72	17,32	623,86	10,60	109,76
CPR 09 A 05	0,0112	5,2169	31,7245	41,4630	0,7651	0,8538	4,86	0,1026	3,34	0,69	0,0603	3,53	629,89	21,06	626,75	30,46	615,43	21,71	102,35
CPR 09 A 09	0,0049	10,5316	42,4903	89,8287	0,4730	0,8307	3,24	0,1010	2,20	0,68	0,0597	2,39	620,17	13,62	614,00	19,91	591,29	14,11	104,88
CPR 09 B 04	0,0065	8,1698	31,8113	74,2312	0,4285	0,8350	3,57	0,1009	1,85	0,52	0,0600	3,05	619,42	11,47	616,37	21,97	605,18	18,44	102,35
CPR 09 B 06	0,0005	84,5152	30,9693	749,1378	0,0413	0,9650	1,85	0,1142	1,35	0,73	0,0613	1,26	697,13	9,42	685,91	12,70	649,27	8,21	107,37
CPR 09 B 07	0,0059	6,6541	47,0850	53,6840	0,8771	0,8340	3,58	0,1003	1,57	0,44	0,0603	3,22	616,18	9,68	615,83	22,07	614,52	19,79	100,27
CPR 09 B 08	0,0045	12,0964	68,7483	96,2207	0,7145	0,9427	3,57	0,1118	2,37	0,66	0,0611	2,66	683,36	16,20	674,27	24,04	644,03	17,15	106,11
CPR 09 C 01	0,0083	7,1973	22,4993	65,3882	0,3441	0,8657	3,90	0,1052	2,71	0,70	0,0597	2,80	644,56	17,48	633,21	24,69	592,90	16,61	108,71
CPR 09 C 03	0,0002	111,8079	51,5013	936,8213	0,0550	1,1283	2,35	0,1332	2,09	0,89	0,0614	1,09	806,18	16,83	766,92	18,06	654,19	7,13	123,23
CPR 09 C 04	0,0020	22,6958	56,2260	189,8553	0,2962	1,0129	3,62	0,1200	2,37	0,65	0,0612	2,74	730,83	17,30	710,33	25,73	646,05	17,71	113,12
CPR 09 C 05	0,0010	49,6333	39,4067	436,5492	0,0903	1,1297	3,51	0,1338	3,24	0,92	0,0612	1,35	809,65	26,26	767,62	26,97	647,19	8,74	125,10
CPR 09 C 06	0,0006	52,1288	61,1855	459,7883	0,1331	1,0160	3,42	0,1207	3,14	0,92	0,0610	1,36	734,72	23,04	711,91	24,34	640,62	8,72	114,69
CPR 09 C 08	0,0034	12,7118	46,5723	112,2820	0,4148	0,8514	2,98	0,1038	1,63	0,55	0,0595	2,50	636,65	10,37	625,41	18,64	584,97	14,60	108,83
CPR 09 B 05	0,0157	3,7545	14,1819	35,0549	0,4046	0,8085	3,37	0,0990	1,89	0,56	0,0592	2,79	608,47	11,50	601,59	20,29	575,75	16,08	105,68

Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.10-2: Diagrama discórdia-concórdia U/Pb LA-ICP-MS obtido na amostra CPR 09.



Fonte: A autora, 2016.

Na tabela 4.3.10-2 são apresentados os resultados analíticos dos isótopos de Lu e Hf das amostras estudadas para o método U-Pb. Para a amostra CPR 09 as dez análises Lu-Hf resultaram em valores de idade modelo TDM entre 1,07 a 1,70 e os valores de ϵ_{Hf} variam entre -6,8 e 5,9 calculados para a idade U-Pb de 628 ± 9.5 .

As idades TDM e os valores de ϵ_{Hf} variando de positivo a negativo indicam uma fonte mantélica com uma importante contribuição crustal para a formação do magma que deu origem a rocha da qual foram extraídos os grãos de zircão. Esta origem mista (manto e crosta) para essa amostra sugere a existência de um arco magmático como ambiente tectônico onde a amostra foi gerada. A sugestão de um arco magmático ativo com idade de 630 Ma no Cinturão Ribeira tem sido proposto por diversos autores. No Rio de Janeiro Tupinambá (1999) sugeriu o Arco Magmático Rio Negro com esta idade.

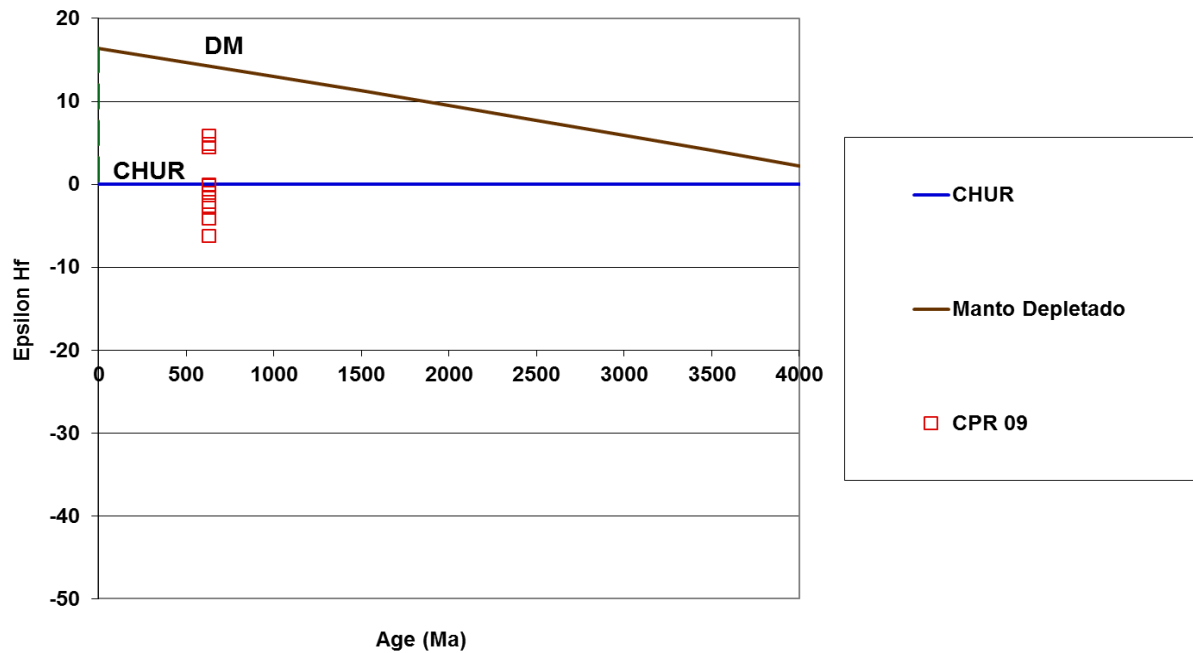
Nas figuras 4.3.10-3 e 4.3.10-4 são ilustrados os diagramas dos valores de $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ e da razão $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ para a idade de metamorfismo dessa amostra respectivamente.

Tabela 4.3.10-2: Resultados das análises Hf nos grãos de zircão da CPR 09.

Amostra	Idade U-Pb Ma	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$		$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$		$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$			Idade TDM
			$\pm 2\text{SE}$		$\pm 2\text{SE}$	(t)	$\epsilon\text{Hf (t)}$	$\pm 2\text{SE}$	
CPR 09 A 03	628 ± 9.5	0,282374	0,000041	0,001121	0,000006	0,282361	-1,0	0,0	1,42
CPR 09 A 05	628 ± 9.5	0,282339	0,000037	0,000833	0,000043	0,282329	-2,1	0,1	1,48
CPR 09 B 04	628 ± 9.5	0,282216	0,000084	0,000303	0,000003	0,282213	-6,2	0,1	1,70
CPR 09 C 01	628 ± 9.5	0,282409	0,000048	0,001911	0,000094	0,282386	-0,1	0,0	1,38
CPR 09 C 04	628 ± 9.5	0,282423	0,000039	0,002816	0,000039	0,282390	0,0	0,0	1,37
CPR 09 C 05	628 ± 9.5	0,282560	0,000051	0,003659	0,000348	0,282517	4,5	0,4	1,14
CPR 09 C 06	628 ± 9.5	0,282581	0,000052	0,002167	0,000033	0,282556	5,9	0,1	1,07
CPR 09 C 08	628 ± 9.5	0,282281	0,000043	0,000600	0,000016	0,282274	-4,1	0,1	1,58
CPR 09 B 06	628 ± 9.5	0,282539	0,000039	0,001076	0,000006	0,282526	4,9	0,0	1,12
CPR 09 B 07	628 ± 9.5	0,282320	0,000048	0,000838	0,000047	0,282310	-2,8	0,2	1,52

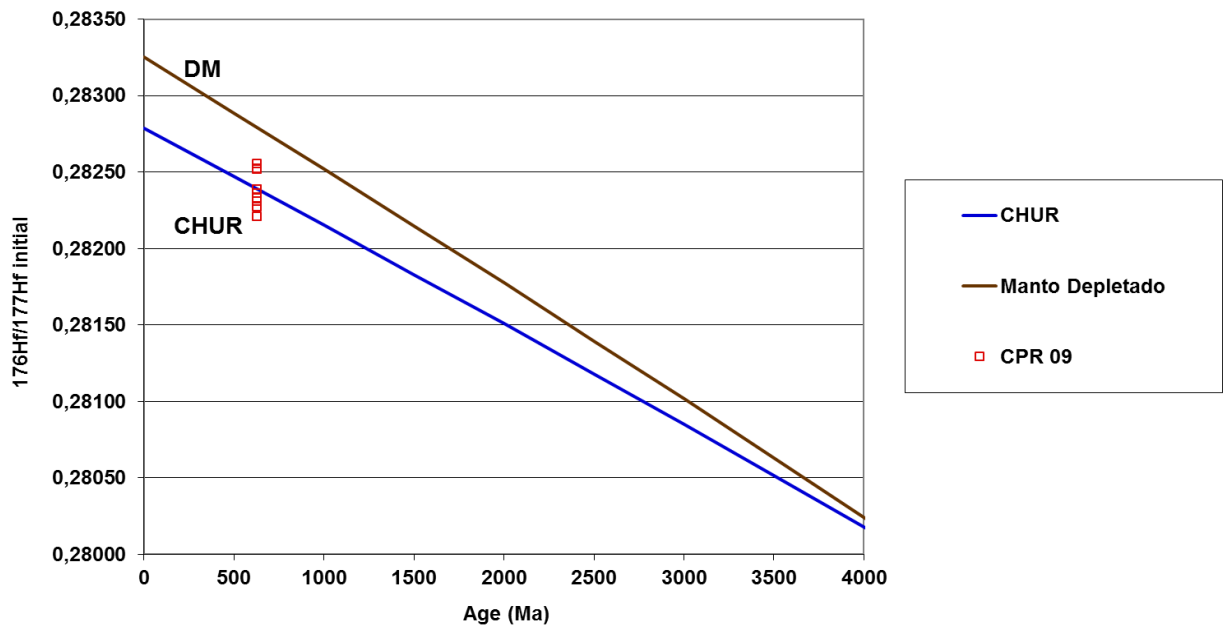
Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.10-3: Diagrama com valores de épsilon Hf vs. Tempo da amostra CPR 09.



Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.10-4: Diagrama com valores de $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ inicial vs. Tempo da amostra CPR 09.



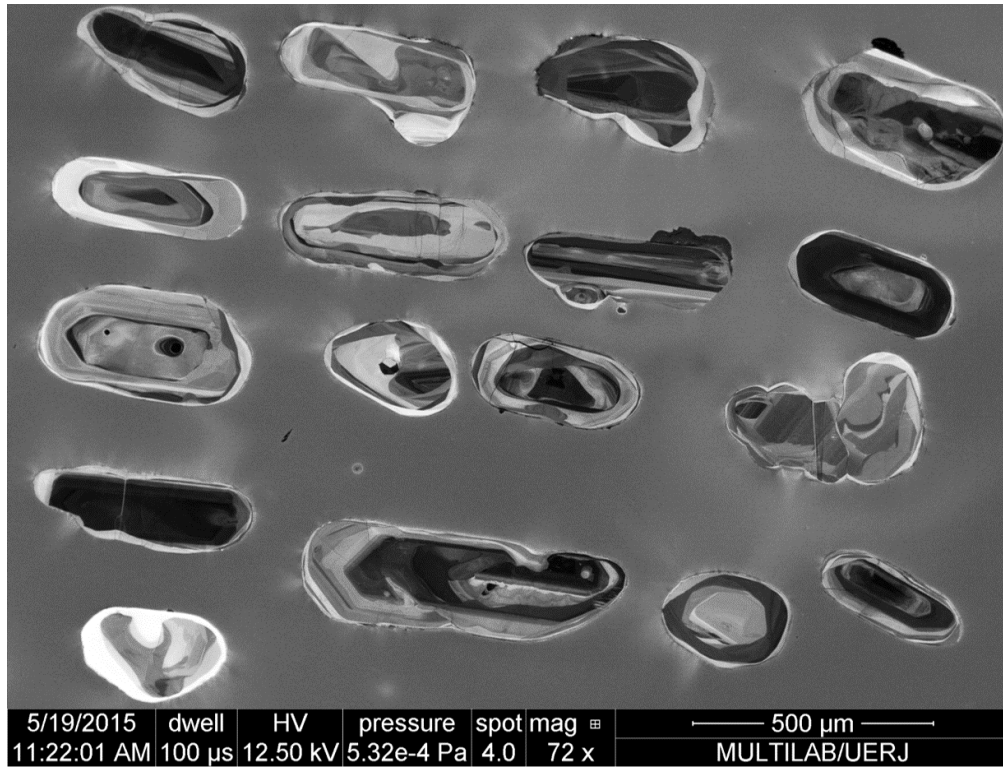
Fonte: A autora, 2016.

4.3.11 Amostra CPR 12

A amostra CPR 12 está contida na Unidade Ortognaisse Granulítico, consiste em uma rocha marca pela segregação de bandas máficas (ortopiroxênio, clinopiroxênio, hornblendas) e félsicas (plagioclásio, quartzo e pouca quantidade d k-feldspato), de composição intermediária.

Na amostra CPR 12 os grãos de zircão ocorrem com padrão de comprimento/ largura variando de 1:2 a 1:6. Na CL é possível observar a ocorrência de núcleos cinza escuro que em alguns casos mostram sobrecrescimento cinza claro. Em outros grãos de zircão o padrão convoluto também é visto, onde a zonação apresenta camadas clara e escura com limites curvos e irregulares. Raramente ocorrem grãos com padrão de zonação oscilatória. Nesse sentido, a maioria dos resultados isotópicos indicaram idade neoproterozoica e apenas dois grãos (núcleos) foi obtido resultados ou composição isotópica herdada do Paleoproterozoico (Figura 4.3.11-1).

Figura 4.3.11-1: Padrão convoluto de textura de zircões e poucos grãos com padrão oscilatório.



Fonte: A autora, 2016.

Na amostra CPR 12 foram utilizados 18 *spots* para a confecção do diagrama da concórdia, sendo os valores analíticos dessa análise contido na tabela 4.3.11-1, onde as concordâncias variaram de 98 a 102% e os erros foram menores que 4%. Contudo, obteve-se uma idade de 628 ± 8 , interpretada como idade de metamorfismo do Complexo Caparaó.

Tabela 4.3.11-1: Dados isotópicos U-Pb LA-ICP-MS da amostra CPR 12.

Grão	f 206a	Pb (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)	Th/Ub	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	±	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	±	Rho	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	±	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	±	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	±	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	±	Concordância (%)
CPR 12 A 04	0,0047	9,6911	80,0730	74,6098	1,0732	0,8281	2,57	0,1012	1,95	0,7590	0,0593	1,676	621,50	12,145	612,57	15,77	579,72	9,72	107,21
CPR 12 A 06	0,0016	18,0743	52,2424	152,6544	0,3422	0,8596	3,44	0,1023	2,89	0,8398	0,0609	1,87	628,15	18,14	629,92	21,67	636,28	11,88	98,72
CPR 12 B 01	0,0016	14,0649	63,6462	122,3004	0,5204	0,8038	1,96	0,0970	1,26	0,6422	0,0601	1,50	596,67	7,50	598,95	11,73	607,60	9,12	98,20
CPR 12 B 04	0,0008	19,4241	46,2615	176,3304	0,2624	0,8710	1,26	0,1042	0,57	0,4527	0,0606	1,13	639,25	3,65	636,08	8,03	624,84	7,04	102,31
CPR 12 B 05	0,0019	12,2204	34,5268	111,0204	0,3110	0,8789	2,24	0,1060	1,72	0,7684	0,0601	1,43	649,42	11,19	640,39	14,36	608,69	8,73	106,69
CPR 12 B 06	0,0015	15,3649	56,4023	134,7254	0,4186	0,8627	1,80	0,1033	1,25	0,6935	0,0606	1,30	633,53	7,93	631,58	11,39	624,61	8,12	101,43
CPR 12 B 07	0,0025	12,6118	34,2953	105,6668	0,3246	0,9073	1,69	0,1078	1,17	0,6935	0,0610	1,22	660,00	7,75	655,64	11,10	640,63	7,81	103,02
CPR 12 B 08	0,0022	14,2763	205,6237	85,3707	2,4086	0,8333	1,52	0,1005	0,84	0,5487	0,0602	1,27	617,17	5,15	615,42	9,37	608,99	7,75	101,34
CPR 12 B 09	0,0017	9,4433	36,2017	78,8538	0,4591	0,8935	2,23	0,1056	1,74	0,7805	0,0613	1,40	647,43	11,29	648,26	14,48	651,14	9,09	99,43
CPR 12 C 02	0,0023	12,3467	39,5411	103,4711	0,3821	0,8824	1,81	0,1051	1,27	0,6995	0,0609	1,29	644,31	8,16	642,28	11,63	635,15	8,22	101,44
CPR 12 C 03	0,0052	4,7228	21,3633	43,2994	0,4934	0,8009	3,06	0,0974	1,52	0,4982	0,0596	2,65	599,07	9,12	597,32	18,26	590,69	15,65	101,42
CPR 12 C 04	0,0083	3,2260	12,7232	26,8956	0,4731	0,8784	4,51	0,1030	3,33	0,7382	0,0618	3,04	632,20	21,05	640,11	28,87	668,12	20,33	94,62
CPR 12 C 05	0,0032	6,6465	27,9144	55,7641	0,5006	0,8289	4,65	0,0978	4,11	0,8832	0,0615	2,18	601,30	24,69	612,98	28,49	656,38	14,31	91,61
CPR 12 C 07	0,0040	8,8913	50,4407	71,1313	0,7091	0,8686	2,22	0,1032	1,26	0,5699	0,0610	1,82	633,40	8,01	634,78	14,09	639,70	11,66	99,02
CPR 12 C 08	0,0104	2,8802	30,2466	20,8435	1,4511	0,7933	4,53	0,0965	2,10	0,4631	0,0596	4,01	593,61	12,44	593,04	26,84	590,87	23,70	100,46
CPR 12 D 01	0,0060	6,8207	89,0095	40,6162	2,1915	0,8710	3,54	0,1049	1,63	0,4623	0,0602	3,13	643,08	10,51	636,09	22,49	611,33	19,16	105,19
CPR 12 D 02	0,0015	23,9300	64,1346	201,5404	0,3182	0,8870	2,57	0,1049	2,19	0,8524	0,0613	1,35	643,05	14,11	644,74	16,59	650,67	8,75	98,83
CPR 12 D 03	0,0038	8,6058	31,4063	74,7613	0,4201	0,8733	3,65	0,1045	2,67	0,7333	0,0606	2,48	640,66	17,12	637,34	23,23	625,57	15,51	102,41
CPR 12 D 04	0,0026	12,9661	33,9838	114,7590	0,2961	0,8841	2,74	0,1057	2,21	0,8088	0,0606	1,61	647,95	14,35	643,18	17,61	626,46	10,09	103,43
CPR 12 D 05	0,0035	8,8707	60,1368	68,9144	0,8726	0,8672	2,16	0,1035	1,17	0,5394	0,0608	1,82	634,68	7,40	634,05	13,71	631,83	11,51	100,45

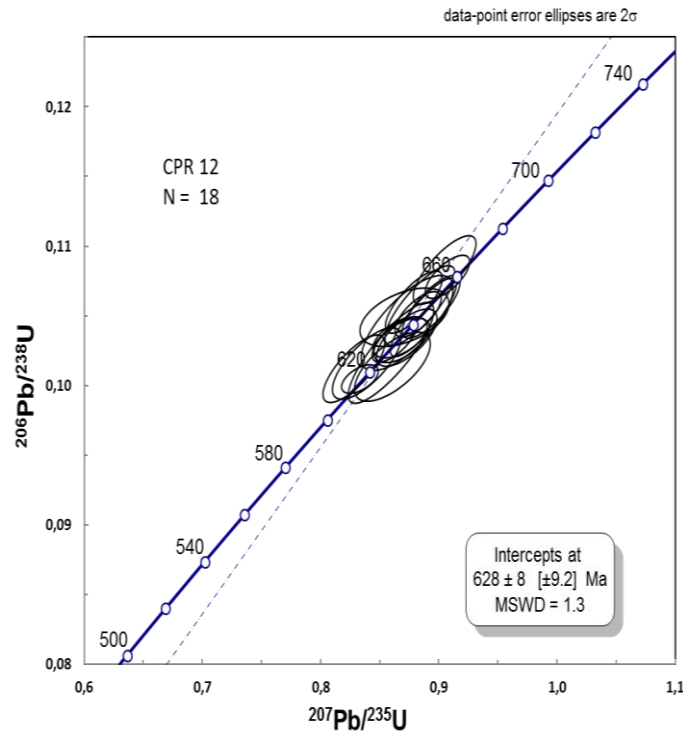
.+

Tabela 4.3.11-1: Dados isotópicos U-Pb LA-ICP-MS da amostra CPR 12. (Conclusão)

CPR 12 D 06	0,0038	27,4238	72,9938	252,5793	0,2890	0,8607	3,05	0,1014	2,00	0,6554	0,0616	2,30	622,38	12,44	630,52	19,23	659,82	15,20	94,33
CPR 12 D 08	0,0050	6,4375	37,8137	55,9652	0,6757	0,8223	2,90	0,1001	1,64	0,5646	0,0596	2,40	614,88	10,08	609,32	17,68	588,71	14,10	104,45
CPR 12 D 09	0,0056	0,0056	9,7054	45,8013	84,8201	0,5400	0,84	2,8324	0,10	2,0676	0,7300	0,06	1,94	623,73	12,90	618,64	17,52	600,05	11,62
CPR 12 B 03	0,0007	0,0007	33,3683	25,5334	107,6757	0,2371	4,45	2,9062	0,28	2,7677	0,9524	0,12	0,89	1590,42	44,02	1722,03	50,05	1885,97	16,72
CPR 12 B 02	0,0005	0,0005	26,4278	53,4531	165,5815	0,3228	1,59	4,9606	0,13	2,5807	0,5202	0,09	4,24	798,71	20,61	967,33	47,98	1373,09	58,17

Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.11-2: Diagrama discórdia-concórdia U/Pb LA-ICP-MS obtido na amostra CPR 12.



Fonte: A autora, 2016.

Na tabela 4.3.11-2 são apresentados os resultados analíticos dos isótopos de Lu e Hf da amostra CPR 12 para o método U-Pb. As análises Lu-Hf resultaram em valores de idade modelo TDM entre 1,84 a 3,63 e os valores de ϵ_{Hf} variam entre -9,1 a -44,5 calculados para a idade U-Pb de 628 ± 8 .

Neste caso, a fonte envolvida no retrabalhamento é de origem crustal, com período de extração mantélica que vai do Arqueano ao Paleoproterozoico. A idade U-Pb é muito similar a da Amostra CPR 09, entretanto os resultados Lu-Hf devido às rochas em questão serem de diferentes unidades, evidenciou a variação da fonte magmática envolvida.

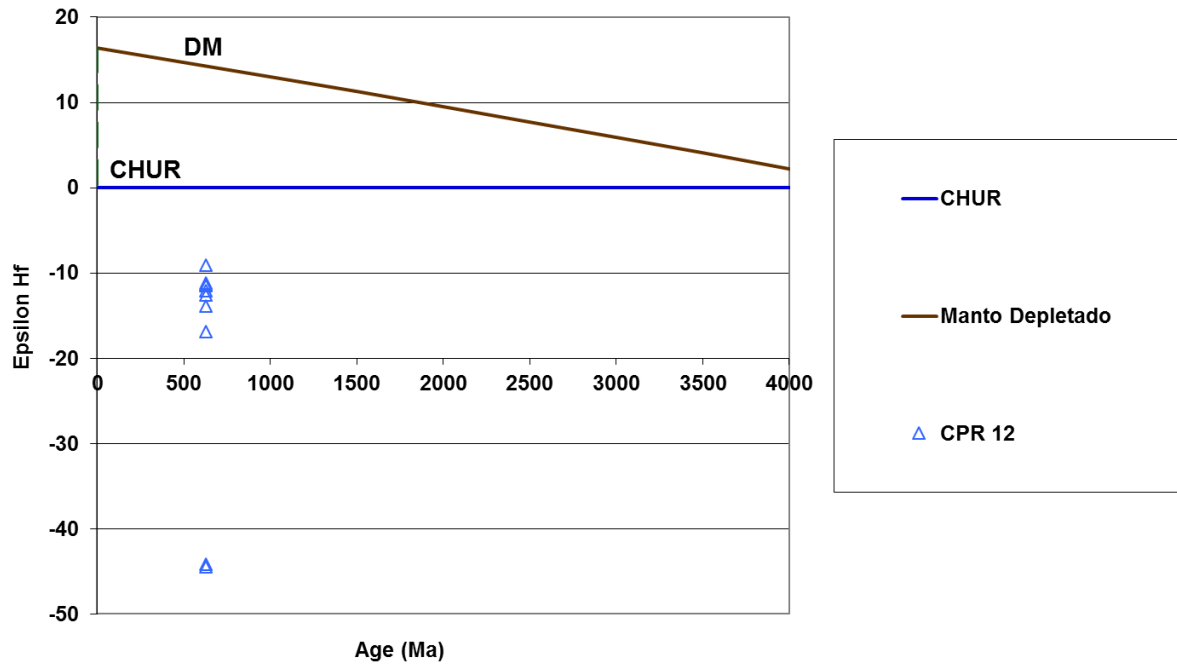
Nas figuras 4.3.11-3 e 4.3.11-4 são ilustrados os diagramas dos valores de ϵ_{Hf} (t) e da razão $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ para a idade de metamorfismo dessa amostra respectivamente

Tabela 4.3.11-2: Resultados das análises Hf nos grãos de zircão da CPR 12.

Amostra	Idade U-Pb Ma	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2\text{SE}$	$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2\text{SE}$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ (t)	$\epsilon\text{Hf (t)}$	$\pm 2\text{SE}$	Idade TDM
CPR 12 A 04	628± 8	0,281997	0,000070	0,000020	0,000001	0,281997	-13,9	0,4	2,09
CPR 12 B 01	628± 8	0,282072	0,000056	0,000706	0,000081	0,282064	-11,5	1,3	1,97
CPR 12 B 05	628± 8	0,282055	0,000099	0,000566	0,000009	0,282049	-12,0	0,2	1,99
CPR 12 B 07	628± 8	0,282073	0,000061	0,000380	0,000011	0,282068	-11,3	0,3	1,96
CPR 12 C 04	628± 8	0,282136	0,000054	0,000431	0,000033	0,282131	-9,1	0,7	1,84
CPR 12 C 05	628± 8	0,282083	0,000041	0,000751	0,000014	0,282074	-11,2	0,2	1,95
CPR 12 C 07	628± 8	0,281916	0,000039	0,000234	0,000009	0,281913	-16,8	0,7	2,24
CPR 12 C 08	628± 8	0,282036	0,000034	0,000186	0,000012	0,282034	-12,6	0,8	2,02
CPR 12 B 03	628± 8	0,281146	0,000033	0,000299	0,000000	0,281143	-44,1	0,1	3,61
CPR 12 B 02	628± 8	0,281135	0,000033	0,000198	0,000001	0,281133	-44,5	0,3	3,63

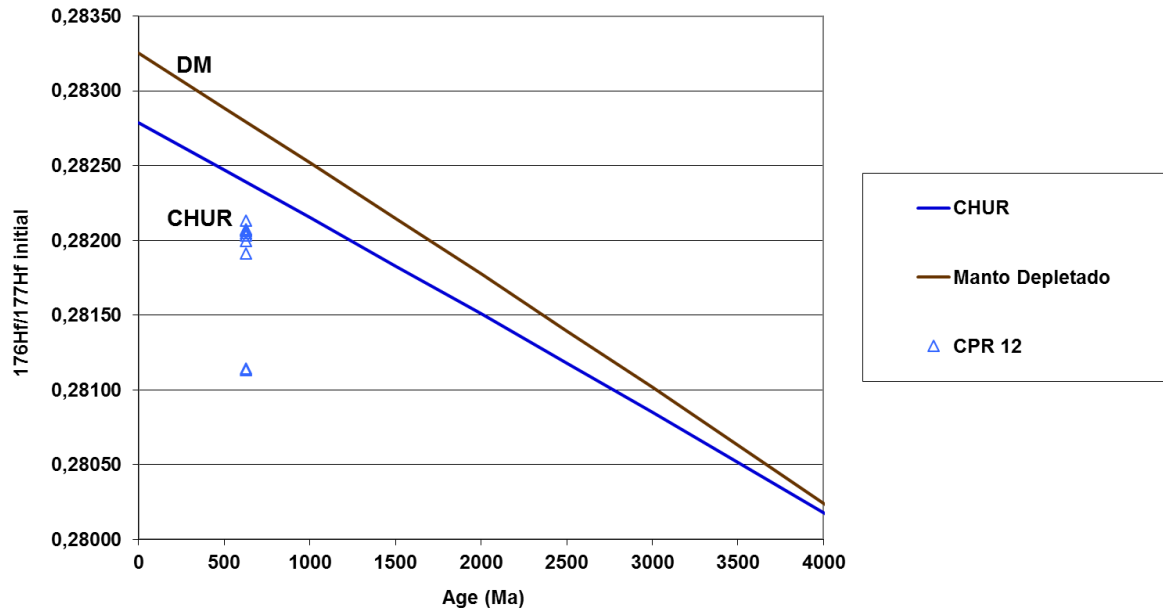
Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.11-3: Diagrama com valores de épsilon Hf vs. Tempo da amostra CPR 12.



Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.11-4: Diagrama com valores de $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ inicial vs. Tempo da amostra CPR 12.



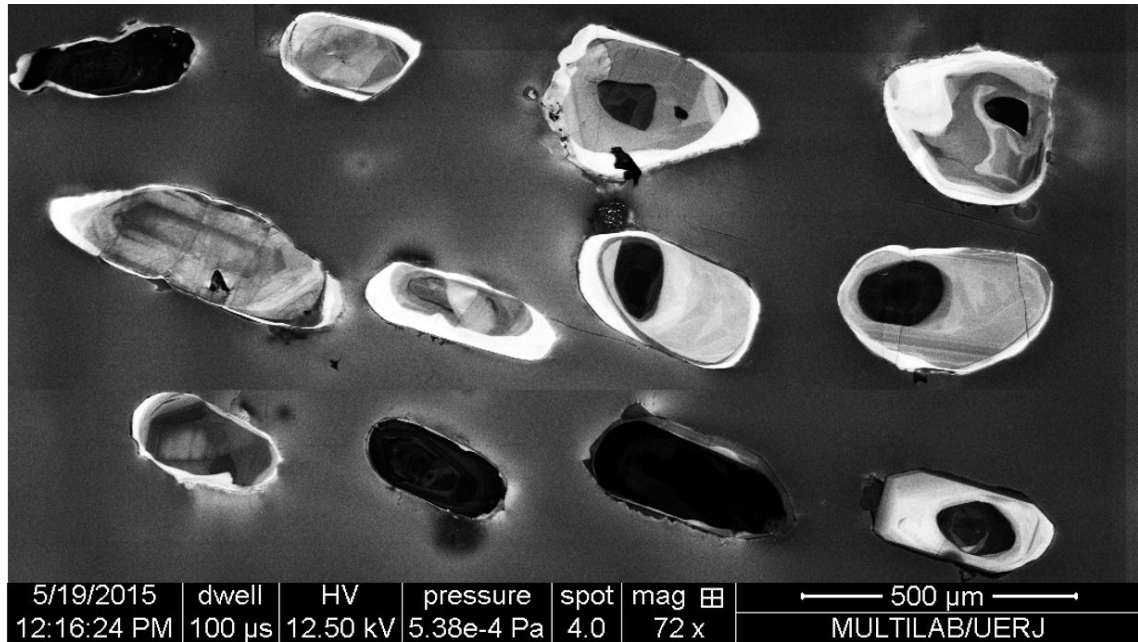
Fonte: A autora, 2016.

4.3.12 Amostra CPR 14

A amostra CPR 14 está contida na Unidade Ortognaisse Granulítico, aflorando na porção nordeste da área. Petrograficamente é observada uma rocha onde os minerais félsicos (plagioclásio, quartzo e k-feldspato) representam 60% da rocha e os minerais máficos (hornblenda e piroxênio) 40%. O mineral mais representativo da porção máfica são hornblendas que ocorrem substituindo o ortopiroxênio. A rocha apresenta granulação grossa e a foliação é incipiente.

A partir das imagens da CL é possível observar que os padrões de texturas anteriormente descritos de zonação oscilatória (regular) quase ou praticamente não ocorrem. Nesta amostra na maioria dos grãos observam-se núcleos com tons de cinza escuro e padrões de zonação complexos, não concêntricos, curvos e irregulares. Nessa amostra predominam grãos com formas subeuédricas, com terminações arredondadas, com poucos grãos prismáticos.

Figura 4.3.12-1: Nesta amostra os grãos de zircão ocorrem com texturas de zonação mais complexas.



Fonte: A autora, 2016.

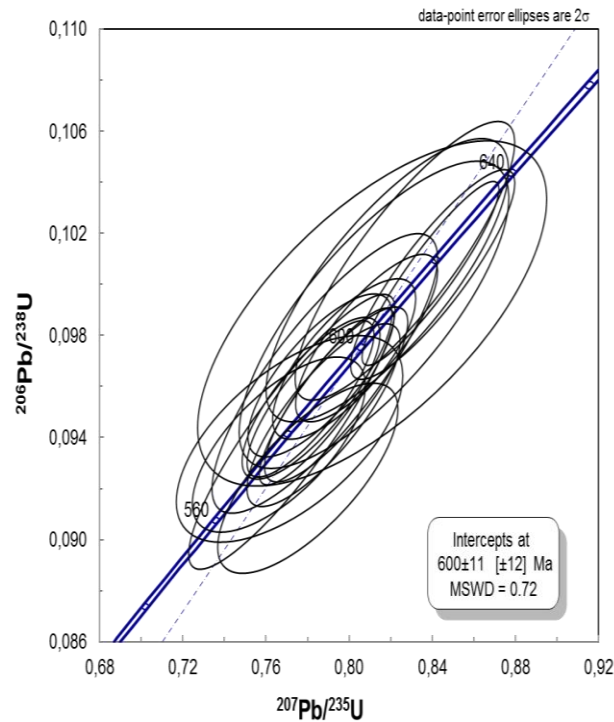
Os dados analíticos das análises desta amostra se encontram na tabela 4.3.12-1 (erros analíticos menores que 5% e concordâncias entre 6% e 107%). Para esta amostra foram realizados 19 *spots*, sendo estes concordantes ou que plotaram próximas a curva da concórdia gerando uma população com de 600 ± 11 , marcando o evento metamórfico da região da Serra do Caparaó. O MSWD foi de aproximadamente 6.2 (Figura 4.3.12-2).

Tabela 4.3.12-1: Dados isotópicos U-Pb LA-ICP-MS da amostra CPR 14.

Grão	f_{206a}	Pb (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)	Th/U _b	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	±	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	±	Rho	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	±	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	±	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	±	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	±	Concordância (%)
CPR 14 A 05	0,0026	16,45	184,33	111,85	1,65	0,8402	3,84	0,1004	3,35	0,87	0,0607	1,88	616,68	20,63	619,25	23,76	628,66	11,81	98,09
CPR 14 A 06	0,0009	30,29	178,55	255,52	0,70	0,8391	3,21	0,1004	2,93	0,91	0,0606	1,29	616,95	18,09	618,66	19,83	624,93	8,09	98,72
CPR 14 A 07	0,0022	17,94	201,93	130,98	1,54	0,7892	3,35	0,0956	2,96	0,88	0,0599	1,57	588,63	17,43	590,72	19,81	598,74	9,42	98,31
CPR 14 A 08	0,0054	5,68	35,20	51,45	0,68	0,7877	3,82	0,0949	3,09	0,81	0,0602	2,25	584,33	18,03	589,88	22,53	611,33	13,76	95,58
CPR 14 A 09	0,0120	4,00	43,51	31,60	1,38	0,7801	4,54	0,0924	3,30	0,73	0,0612	3,12	569,75	18,77	585,56	26,57	647,33	20,19	88,02
CPR 14 B 02	0,0317	0,89	4,49	7,96	0,56	0,8111	8,45	0,0989	5,59	0,66	0,0595	6,34	607,75	33,98	603,06	50,97	585,44	37,12	103,81
CPR 14 B 03	0,0128	5,00	69,52	29,88	2,33	0,8184	5,82	0,1002	4,53	0,78	0,0593	3,66	615,38	27,86	607,13	35,34	576,45	21,09	106,75
CPR 14 B 06	0,0051	2,72	18,85	23,56	0,80	0,7883	5,62	0,0965	4,64	0,83	0,0592	3,17	593,94	27,55	590,21	33,17	575,86	18,26	103,14
CPR 14 B 07	0,0190	2,09	13,19	17,64	0,75	0,8120	6,52	0,0988	4,98	0,76	0,0596	4,22	607,44	30,25	603,56	39,38	589,02	24,83	103,13
CPR 14 B 08	0,0106	4,53	53,92	30,87	1,75	0,8268	5,22	0,1009	4,42	0,85	0,0594	2,76	619,83	27,41	611,85	31,91	582,40	16,10	106,43
CPR 14 B 09	0,0069	5,70	36,08	50,25	0,72	0,7725	5,25	0,0942	4,67	0,89	0,0595	2,39	580,48	27,12	581,18	30,51	583,92	13,97	99,41
CPR 14 C 01	0,0093	3,46	37,47	25,95	1,44	0,7663	4,44	0,0937	2,99	0,67	0,0593	3,28	577,53	17,28	577,61	25,63	577,93	18,94	99,93
CPR 14 C 02	0,0058	6,35	59,40	48,22	1,23	0,7976	3,53	0,0971	2,65	0,75	0,0596	2,33	597,27	15,81	595,48	20,99	588,66	13,71	101,46
CPR 14 C 03	0,0079	6,48	92,92	40,79	2,28	0,7817	3,47	0,0955	2,71	0,78	0,0593	2,16	588,23	15,95	586,46	20,32	579,60	12,51	101,49
CPR 14 C 04	0,0082	4,85	40,33	39,46	1,02	0,7860	3,60	0,0964	2,71	0,75	0,0591	2,37	593,49	16,07	588,88	21,18	571,15	13,53	103,91
CPR 14 C 06	0,0087	3,33	16,98	30,85	0,55	0,7713	5,77	0,0939	3,52	0,61	0,0595	4,57	578,85	20,38	580,54	33,48	587,13	26,82	98,59
CPR 14 C 07	0,0042	7,77	89,62	53,73	1,67	0,8084	3,45	0,0979	2,74	0,79	0,0599	2,10	602,08	16,50	601,56	20,76	599,60	12,58	100,41
CPR 14 C 08	0,0064	8,08	110,14	49,90	2,21	0,7938	3,55	0,0957	2,93	0,83	0,0602	2,00	589,08	17,25	593,31	21,03	609,51	12,18	96,65
CPR 14 C 09	0,0040	13,67	195,89	82,10	2,39	0,7814	3,19	0,0955	2,62	0,82	0,0593	1,81	588,10	15,43	586,30	18,70	579,36	10,51	101,51

Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.12-2: Diagrama discórdia-concórdia U/Pb LA-ICP-MS obtido na amostra CPR 14.



Fonte: A autora, 2016.

Na tabela 4.3.12-2 são apresentados os resultados analíticos dos isótopos de Lu e Hf da amostra CPR 14 para o método U-Pb. As análises Lu-Hf resultaram em valores de idade modelo T_{DM} entre 2,21 a 3,39 e os valores de ϵ_{Hf} variam entre -16,8 a -40,2 calculados para a idade U-Pb de 600 ± 11 .

Os resultados acima observados indicam que o aumento dos valores de ϵ_{Hf} mostra que esta rocha teve contribuição cada vez maior de fontes crustais. Sua idade de extração mantélica vai desde o Arqueano até o Paleoproterozoico.

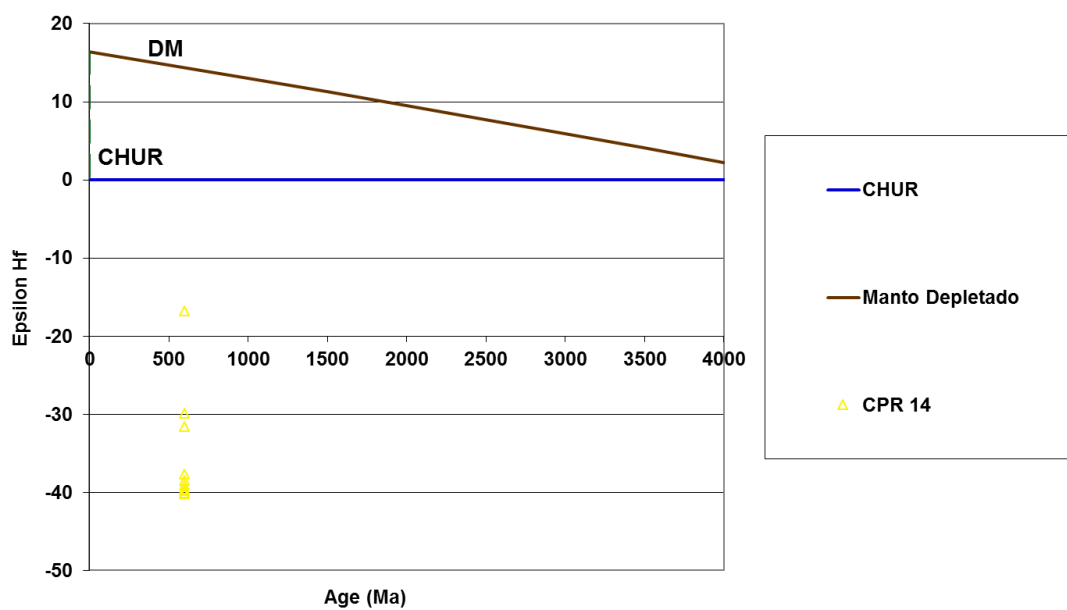
Nas figuras 4.3.12-3 e 4.3.12-4 são ilustrados os diagramas dos valores de $\epsilon_{Hf}(t)$ e da razão $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ para a idade de metamorfismo dessa amostra respectivamente.

Tabela 4.3.12-2: Resultados das análises Hf nos grãos de zircão da CPR 14.

Amostra	Idade U-Pb Ma	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$		$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$		$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ (t)			Idade TDM
			$\pm 2\text{SE}$		$\pm 2\text{SE}$	$\epsilon\text{Hf (t)}$	$\pm 2\text{SE}$		
CPR 14-A-09	600 \pm 11	0,281324	0,000057	0,000371	0,000002	0,281320	-38,5	0,2	3,31
CPR 14-A-08	600 \pm 11	0,281932	0,000050	0,000049	0,000001	0,281932	-16,8	0,2	2,21
CPR 14-A-07	600 \pm 11	0,281306	0,000122	0,000293	0,000001	0,281303	-39,1	0,3	3,34
CPR 14-B-07	600 \pm 11	0,281291	0,000040	0,000256	0,000002	0,281288	-39,6	0,3	3,36
CPR 14-B-08	600 \pm 11	0,281343	0,000050	0,000121	0,000020	0,281342	-37,7	6,2	3,27
CPR 14-C-07	600 \pm 11	0,281286	0,000026	0,000291	0,000002	0,281283	-39,8	0,3	3,37
CPR 14-C-02	600 \pm 11	0,281516	0,000038	0,000126	0,000002	0,281515	-31,6	0,4	2,96
CPR 14-C-08	600 \pm 11	0,281563	0,000044	0,000039	0,000006	0,281562	-29,9	4,9	2,88
CPR 14-C-09	600 \pm 11	0,281278	0,000059	0,000300	0,000001	0,281275	-40,1	0,2	3,39
CPR 14-C-04	600 \pm 11	0,281276	0,000035	0,000348	0,000006	0,281272	-40,2	0,7	3,39

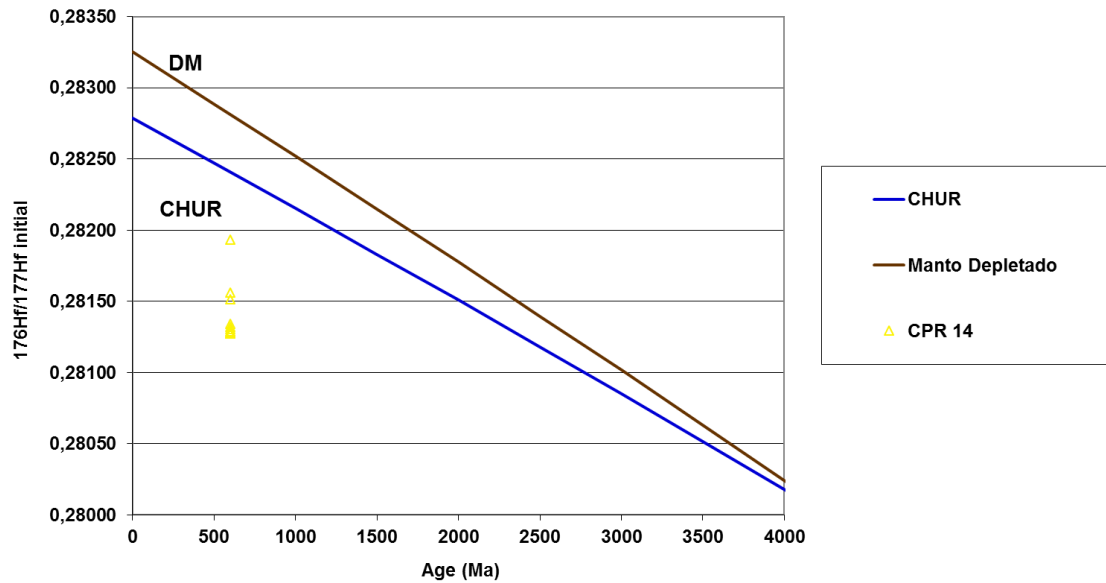
Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.12-3: Diagrama com valores de épsilon Hf vs. Tempo da amostra CPR 14.



Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.12-4: Diagrama com valores de $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ inicial vs. Tempo da amostra CPR 14.



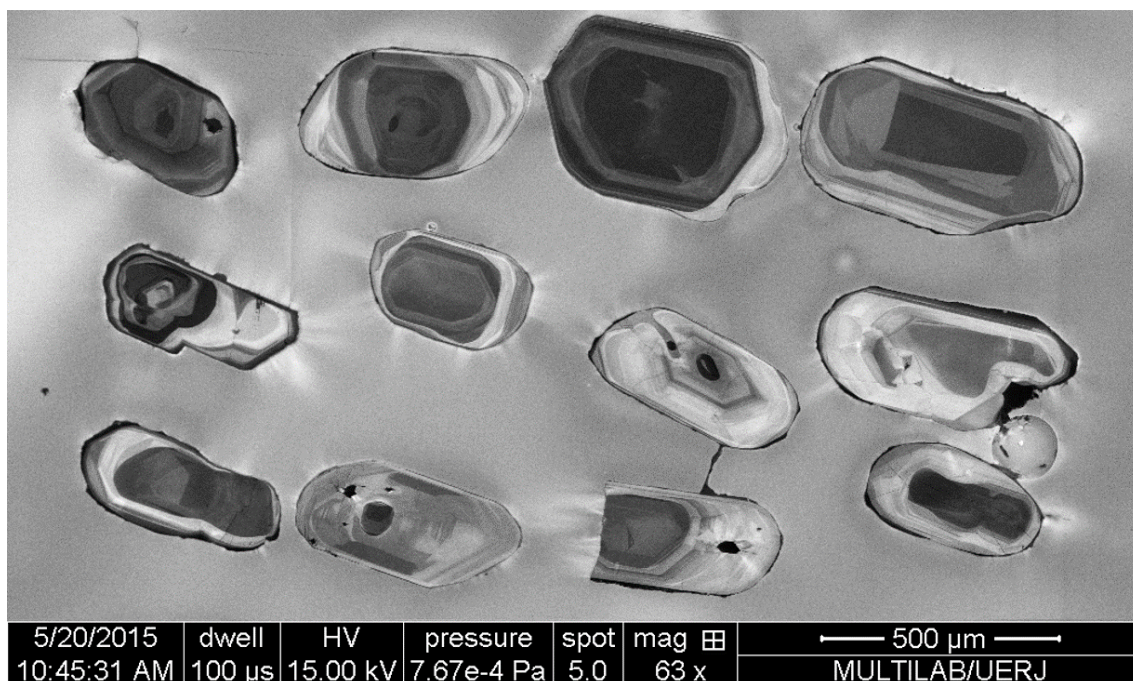
Fonte: A autora, 2016.

4.3.13 Amostra CPR 22

A amostra CPR 22 faz parte da Unidade Ortognaisse Granulítico. A petrografia apresentou uma rocha protomilonítica, com bandas félsicas e máficas. Cristais de ortopiroxênio e clinopiroxênio marcam as bandas máficas e nas félsicas é observada em sua maioria recristalização de quartzo e plagioclásios com maclas evanescentes.

Na amostra observam-se grãos de zircão subeuédricos a anédricos, com raras arestas retilíneas, com maioria dos grãos arredondados. A relação comprimento/largura varia de 1:1 a 1:3. São observados inúmeros grão de zircões com os limites corroídos, raramente observados nesse estudo. Nas imagens de CL o padrão predominante é zonação irregular, com núcleos mais escuros mais escuros que as bordas.

Figura 4.3.13: A imagem de CL mostra os padrões de zonação dos zircões presente na amostra CPR 13.



Fonte: A autora, 2016.

Nas análises isotópicas U-Pb da amostra CPR 22 foram realizados 22 *spots*, sendo estes concordantes ou que plotaram próximas a curva da concórdia gerando uma população com idade de 600 ± 11 marcando o intercepto inferior. O MSWD foi de aproximadamente 6.2 (Figura 4.3.13-2). Os dados analíticos das análises U-Pb desta amostra encontram-se na tabela 4.3.13-1, os erros no geral foram menores que 5% e as concordâncias variaram entre 94% e 105%.

Tabela 4.3.13-1: Dados isotópicos U-Pb LA-ICP-MS da amostra CPR 22.

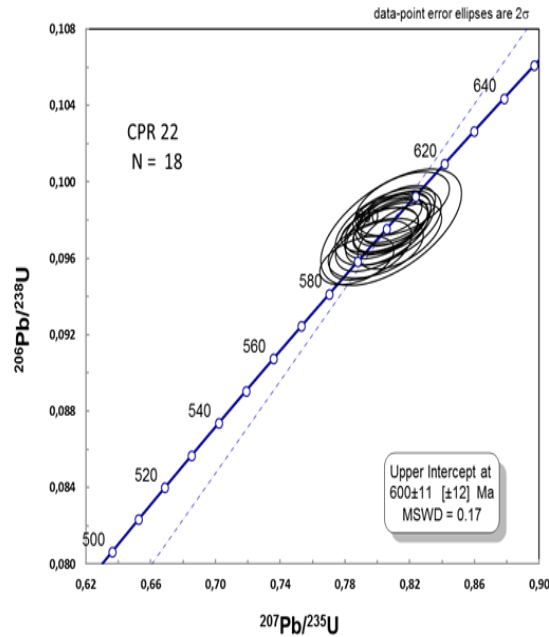
Grão	f 206a	Pb (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)	Th/Ub	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±	Rho	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±	⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±	Concordância (%)
CPR 22 A 01	0,0046	15,40	62,78	139,79	0,45	0,8139	2,60	0,0972	1,45	0,56	0,0608	2,16	597,73	8,65	604,62	15,73	630,51	13,63	94,80
CPR 22 A 06	0,0057	13,76	81,31	119,87	0,68	0,8067	3,32	0,0977	1,70	0,51	0,0599	2,85	600,68	10,22	600,61	19,95	600,36	17,12	100,05
CPR 22 A 07	0,0047	12,82	8,05	133,45	0,06	0,8037	2,99	0,0974	1,75	0,58	0,0598	2,43	599,18	10,49	598,91	17,94	597,89	14,53	100,21
CPR 22 A 08	0,0021	16,96	80,72	149,62	0,54	0,8079	2,78	0,0976	1,62	0,58	0,0600	2,25	600,34	9,76	601,25	16,71	604,66	13,63	99,29
CPR 22 B 01	0,0046	24,32	122,14	215,36	0,57	0,8084	2,33	0,0977	1,19	0,51	0,0600	2,00	601,11	7,13	601,56	13,99	603,30	12,07	99,64
CPR 22 B 02	0,0043	31,28	184,72	274,20	0,67	0,7874	2,38	0,0959	1,08	0,45	0,0596	2,12	590,25	6,36	589,70	14,05	587,59	12,48	100,45
CPR 22 B 03	0,0067	15,64	33,66	152,94	0,22	0,8119	2,42	0,0983	1,24	0,51	0,0599	2,07	604,53	7,51	603,52	14,59	599,69	12,44	100,81
CPR 22 B 04	0,0075	10,27	49,18	91,65	0,54	0,8155	2,91	0,0989	1,38	0,47	0,0598	2,56	607,71	8,39	605,53	17,61	597,37	15,30	101,73
CPR 22 B 05	0,0066	14,93	34,09	147,69	0,23	0,7958	2,61	0,0964	1,32	0,51	0,0599	2,25	593,43	7,84	594,48	15,53	598,49	13,49	99,15
CPR 22 B 06	0,0052	18,69	45,35	182,43	0,25	0,8024	2,31	0,0973	1,13	0,49	0,0598	2,02	598,71	6,75	598,19	13,84	596,23	12,04	100,42
CPR 22 B 07	0,0066	13,20	55,43	121,54	0,46	0,8055	2,60	0,0977	1,27	0,49	0,0598	2,27	600,83	7,63	599,93	15,58	596,49	13,51	100,73
CPR 22 B 08	0,0044	24,08	161,19	203,59	0,79	0,8098	2,34	0,0980	1,15	0,49	0,0599	2,04	602,77	6,91	602,36	14,10	600,80	12,27	100,33
CPR 22 C 01	0,0055	24,25	123,19	214,84	0,57	0,8108	2,09	0,0979	0,98	0,47	0,0601	1,85	602,00	5,91	602,90	12,61	606,30	11,20	99,29
CPR 22 C 02	0,0059	15,03	34,44	146,51	0,24	0,8083	2,36	0,0976	1,13	0,48	0,0601	2,08	600,18	6,77	601,49	14,22	606,42	12,60	98,97
CPR 22 C 03	0,0062	17,13	92,26	152,57	0,60	0,8016	2,44	0,0975	0,98	0,40	0,0596	2,23	599,63	5,85	597,74	14,57	590,59	13,19	101,53
CPR 22 C 04	0,0076	15,68	65,52	147,56	0,44	0,7991	3,00	0,0965	1,33	0,44	0,0600	2,69	594,06	7,88	596,29	17,91	604,80	16,30	98,22
CPR 22 C 06	0,0247	4,43	17,36	41,95	0,41	0,8086	4,39	0,0976	2,55	0,58	0,0601	3,58	600,49	15,31	601,65	26,44	606,02	21,69	99,09
CPR 22 C 09	0,0043	20,97	56,62	205,68	0,28	0,8063	2,15	0,0982	0,91	0,42	0,0595	1,95	604,11	5,50	600,36	12,93	586,22	11,44	103,05
CPR 22 A 01	0,0177	4,09	20,79	36,96	0,56	0,7954	4,90	0,0957	2,88	0,59	0,0603	3,96	588,92	16,95	594,21	29,09	614,46	24,34	95,84
CPR 22 A 03	0,0028	24,66	60,11	237,53	0,25	0,7947	2,36	0,0958	1,35	0,57	0,0602	1,94	589,56	7,95	593,86	14,03	610,32	11,84	96,60
CPR 22 A 09	0,0026	27,09	133,87	243,82	0,55	0,7877	2,53	0,0957	1,52	0,60	0,0597	2,02	588,92	8,97	589,88	14,93	593,58	12,01	99,21

Tabela 4.3.13-1: Dados isotópicos U-Pb LA-ICP-MS da amostra CPR 22. (Conclusão)

CPR 22 A 04	0,0120	5,76	19,42	55,04	0,35	0,7994	4,68	0,0954	1,83	0,39	0,0608	4,31	587,16	10,74	596,51	27,92	632,26	27,24	92,87
CPR 22 A 05	0,0017	24,36	57,50	241,53	0,24	0,7868	2,43	0,0954	1,29	0,53	0,0598	2,07	587,61	7,55	589,37	14,34	596,15	12,31	98,57
CPR 22 B 09	0,0159	4,48	21,11	41,43	0,51	0,7822	4,79	0,0948	2,39	0,50	0,0598	4,16	584,11	13,94	586,74	28,11	596,91	24,80	97,86
CPR 22 C 07	0,0098	10,71	56,25	93,45	0,60	0,8169	3,27	0,0996	2,04	0,62	0,0595	2,55	612,12	12,46	606,33	19,80	584,75	14,93	104,68

Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.13-2: Diagrama discórdia-concórdia U/Pb LA-ICP-MS obtido na amostra CPR 22.



Fonte: A autora, 2016.

Na tabela 4.3.13-2 são apresentados os resultados analíticos dos isótopos de Lu e Hf da amostra CPR 22 para o método U-Pb. As análises Lu-Hf resultaram em valores de idade modelo TDM entre 2,55 a 3,03 e os valores de ϵ_{Hf} variam entre -23,4 a -31,9 calculados para a idade U-Pb de 600 ± 11 .

Com base nos resultados, foi observado que a presente amostra mostra característica isotópica Lu-Hf semelhante a amostra anterior CPR 14. Com retrabalhamento crustal no Neoproterozoico e extração mantélica arqueana.

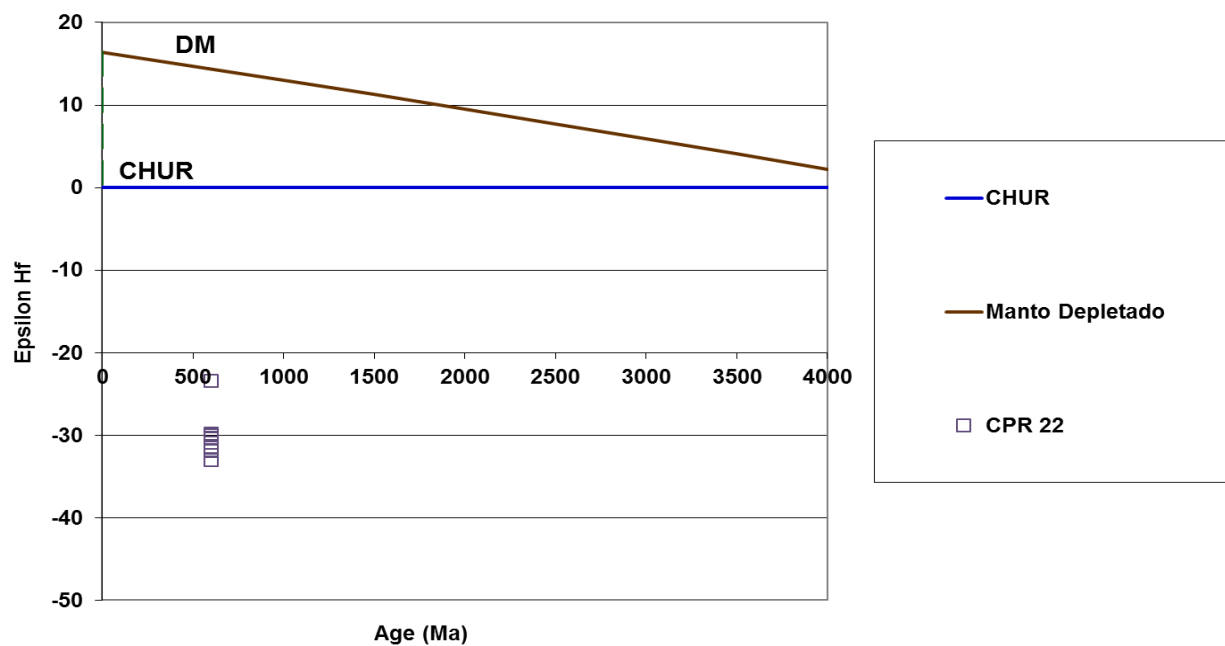
Nas figuras 4.3.13-3 e 4.3.13-4 são ilustrados os diagramas dos valores de $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ e da razão $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ para as idades de cristalização e de metamorfismos dessas amostras respectivamente

Tabela 4.3.13-2: Resultados das análises Hf nos grãos de zircão da CPR 22.

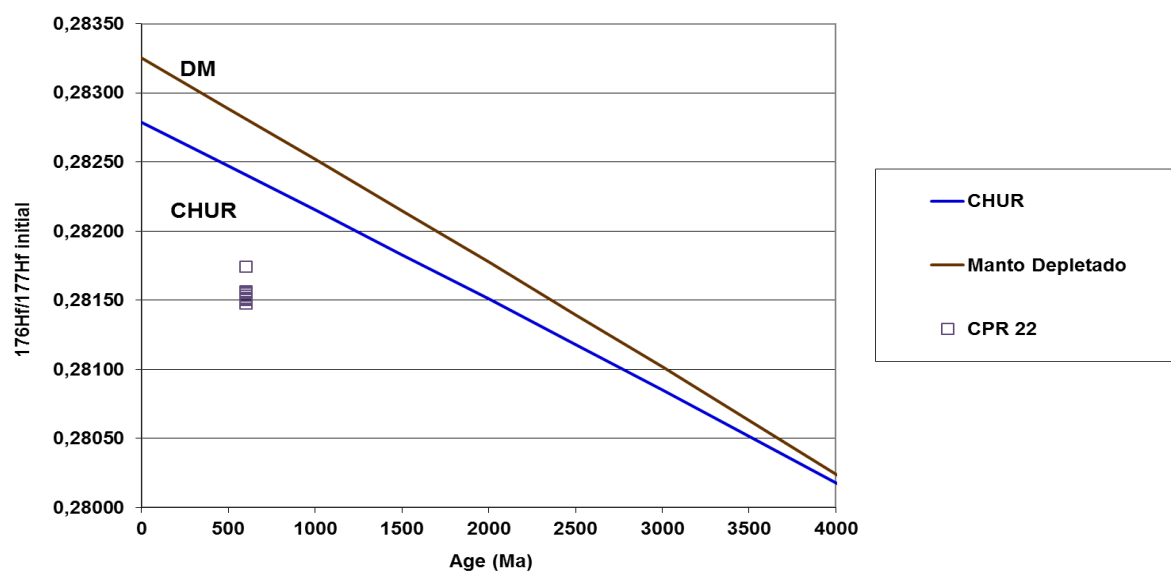
Amostra	Idade U-Pb Ma	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2\text{SE}$	$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2\text{SE}$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ (t)	$\epsilon\text{Hf (t)}$	$\pm 2\text{SE}$	Idade TDM
CPR 22 A 06	600 \pm 11	0,281522	0,000083	0,000248	0,000003	0,281519	-31,4	0,4	2,95
CPR 22 A 01	600 \pm 11	0,281754	0,000073	0,000637	0,000003	0,281747	-23,4	0,1	2,55
CPR 22 C 04	600 \pm 11	0,281550	0,000090	0,000106	0,000003	0,281549	-30,4	0,8	2,90
CPR 22 B 07	600 \pm 11	0,281509	0,000046	0,000055	0,000001	0,281508	-31,8	0,3	2,97
CPR 22 A 04	600 \pm 11	0,281563	0,000409	0,001006	0,000027	0,281551	-30,3	0,9	2,90
CPR 22 B 05	600 \pm 11	0,281477	0,000043	0,000030	0,000000	0,281477	-32,9	0,4	3,03
CPR 22 B 01	600 \pm 11	0,281560	0,000047	0,000086	0,000001	0,281559	-30,0	0,4	2,88
CPR 22 B 02	600 \pm 11	0,281567	0,000049	0,000115	0,000001	0,281566	-29,8	0,3	2,87
CPR 22 B 04	600 \pm 11	0,281538	0,000051	0,000159	0,000003	0,281536	-30,8	0,6	2,92
CPR 22 B 06	600 \pm 11	0,281506	0,000047	0,000053	0,000000	0,281505	-31,9	0,3	2,98

Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.13-3: Diagrama com valores de épsilon Hf vs. Tempo da amostra CPR 22.



Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.13-4: Diagrama com valores de $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ inicial vs. Tempo da amostra CPR 22.

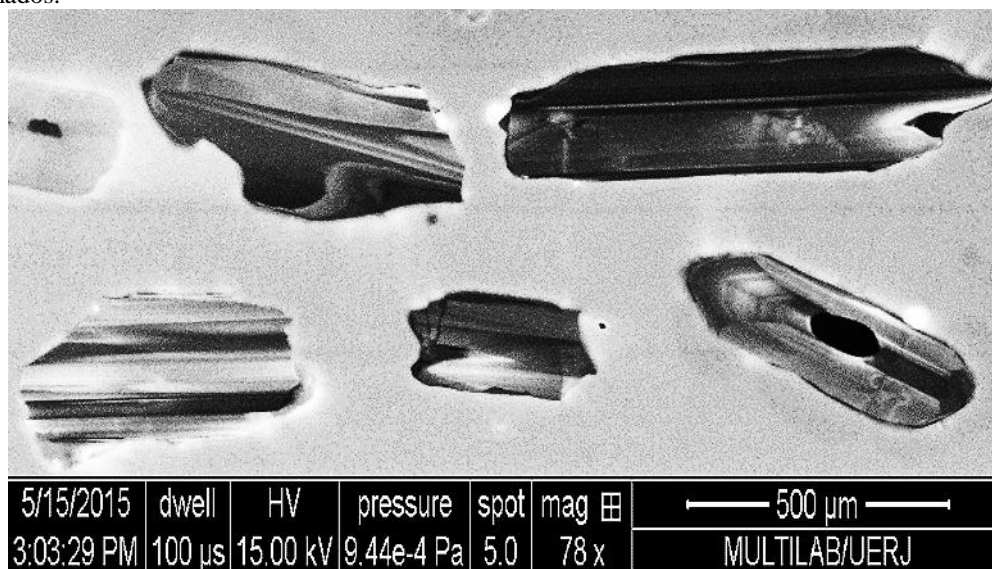
Fonte: A autora, 2016.

4.3.14 Amostra CPR 15

A amostra em questão ocorre na porção superior da Serra do Caparaó e faz parte da Unidade Ortognaisse Granulítico. A amostra apresenta-se muito deformada, com textura lepidoblástica, sendo os cristais de ortopiroxênio tão deformados que ocorrem alongados, marcando a foliação, juntamente com biotitas e hornblendas (cerca de 75% da rocha). Os poucos minerais félsicos que ocorrem são pequenos quartzo e feldspatos de granulação fina marcando o bandamento félsico.

Na amostra CPR 15 os grãos de zircão são os maiores encontrados nesse estudo. No epóxi observa-se somente fragmentos de grãos quebrados durante o procedimento de britagem e moagem. Desta forma, não é possível identificar as relações comprimento/largura, porem as imagens de CL apontam zonação oscilatória com rara regularidade entre as camadas de tons de cinza claro cinza e escuro que apresentam limites retilíneos. Nos fragmentos de grãos montados no epóxi não se observa bordas de sobrecrecimento.

Figura 4.3.14-1: Imagem de catodoluminescência mostra a morfologia dos zircões que poucas vezes ocorrem bem formados.



Fonte: A autora, 2016.

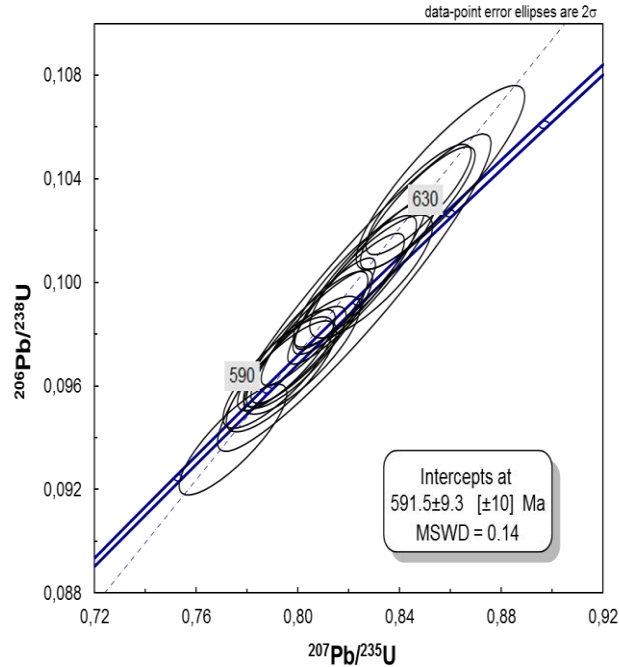
Na amostra CPR 15 foram utilizados um total de 18 grãos de zircão, que geraram os dados analíticos apresentados na tabela 4.3.14-1 (erros no geral menores que 2,5% e concordâncias variando de 97 a 105%). Para construção do diagrama concórdia Wetherill e cálculo de idade selecionou-se as doze medidas com melhor consistência analítica. A idade 591.5 ± 9.3 obtida representa o pico metamórfico atingido nas rochas do Complexo Caparaó Figura (4.3.14-2).

Tabela 4.3.14-1: Dados isotópicos U-Pb LA-ICP-MS da amostra CPR 15.

Grão	f 206a	Pb (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)	Th/Ub	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±	Rho	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±	Concordância (%)
CPR 15-A-1	0,0003	65,77	393,33	574,05	0,69	0,8080	2,27	0,0985	2,04	0,90	0,0595	1,00	605,50	12,36	601,36	13,67	585,76	5,86	103,37
CPR 15-A-2	0,0008	19,06	98,62	170,21	0,58	0,7923	2,24	0,0965	1,82	0,82	0,0595	1,30	593,97	10,83	592,46	13,25	586,68	7,60	101,24
CPR 15-A-3	0,0004	37,88	217,14	341,25	0,64	0,7955	1,97	0,0970	1,65	0,84	0,0595	1,08	596,80	9,84	594,28	11,72	584,67	6,33	102,07
CPR 15-A-4	0,0005	51,52	333,14	452,46	0,74	0,7993	2,01	0,0971	1,65	0,82	0,0597	1,13	597,44	9,89	596,46	11,97	592,74	6,72	100,79
CPR 15-A-5	0,0022	15,50	126,08	117,50	1,07	0,8560	3,16	0,1040	2,79	0,88	0,0597	1,49	638,10	17,81	627,96	19,86	591,63	8,81	107,85
CPR 15-A-6	0,0009	30,19	189,21	252,22	0,75	0,8475	1,99	0,1032	1,69	0,85	0,0596	1,06	633,13	10,68	623,26	12,43	587,58	6,24	107,75
CPR 15-A-7	0,0009	33,07	241,36	275,13	0,88	0,8031	2,49	0,0978	2,19	0,88	0,0596	1,19	601,55	13,15	598,57	14,89	587,29	6,98	102,43
CPR 15-A-8	0,0006	38,42	208,84	336,41	0,62	0,8254	2,91	0,1001	2,68	0,92	0,0598	1,12	615,15	16,49	611,04	17,76	595,83	6,70	103,24
CPR 15-A-9	0,0007	30,52	280,93	245,27	1,15	0,7935	2,23	0,0964	1,82	0,81	0,0597	1,29	593,10	10,77	593,16	13,22	593,36	7,66	99,96
CPR 15-B-1	0,0016	27,08	179,36	235,21	0,76	0,8288	2,38	0,1002	1,94	0,81	0,0600	1,38	615,75	11,92	612,95	14,59	602,62	8,34	102,18
CPR 15-B-2	0,0013	26,64	141,28	237,65	0,59	0,8224	2,41	0,1000	2,08	0,86	0,0596	1,22	614,65	12,76	609,40	14,67	589,92	7,18	104,19
CPR 15-B-3	0,0010	36,90	154,00	335,04	0,46	0,8471	2,18	0,1029	1,88	0,86	0,0597	1,10	631,20	11,87	623,07	13,56	593,65	6,51	106,33
CPR 15-B-4	0,0010	42,15	275,09	362,40	0,76	0,8200	2,18	0,0996	1,92	0,88	0,0597	1,04	611,80	11,73	608,04	13,27	594,04	6,19	102,99
CPR 15-B-5	0,0010	21,33	102,71	200,17	0,51	0,7745	2,23	0,0939	1,86	0,83	0,0598	1,23	578,73	10,78	582,34	13,01	596,46	7,36	97,03
CPR 15-B-6	0,0014	23,19	145,45	203,98	0,71	0,8016	2,33	0,0972	1,92	0,82	0,0598	1,33	597,89	11,45	597,74	13,93	597,14	7,93	100,13
CPR 15-B-7	0,0014	21,25	148,08	178,57	0,83	0,8055	2,43	0,0979	2,15	0,88	0,0597	1,13	602,09	12,93	599,91	14,56	591,64	6,69	101,77
CPR 15-B-8	0,0036	15,45	100,05	135,87	0,74	0,8222	5,34	0,0996	5,03	0,94	0,0599	1,81	612,07	30,77	609,28	32,55	598,92	10,82	102,20
CPR 15-B-9	0,0008	45,85	342,08	385,14	0,89	0,8243	2,53	0,1002	2,30	0,91	0,0596	1,06	615,79	14,16	610,47	15,45	590,75	6,24	104,24

Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.14-2: Diagrama discórdia-concórdia U/Pb LA-ICP-MS obtido na amostra CPR 15.



Fonte: A autora, 2016.

Na tabela 4.3.14-2 são apresentados os resultados analíticos dos isótopos de Lu e Hf da amostra CPR 15 para o método U-Pb. As análises Lu-Hf resultaram em valores de idade modelo TDM entre 2,34 a 2,51 e os valores de ϵ_{Hf} variam entre -19,4 a -22,9 calculados para a idade U-Pb de 591 ± 9 .

Os resultados acima descritos indicam o retrabalhamento crustal no período do Neoproterozoico, relacionado ao Evento orogênico Brasileiro. A idade de Extração mantélica ocorre no período Arqueano podendo chegar ao Paleoproterozoico.

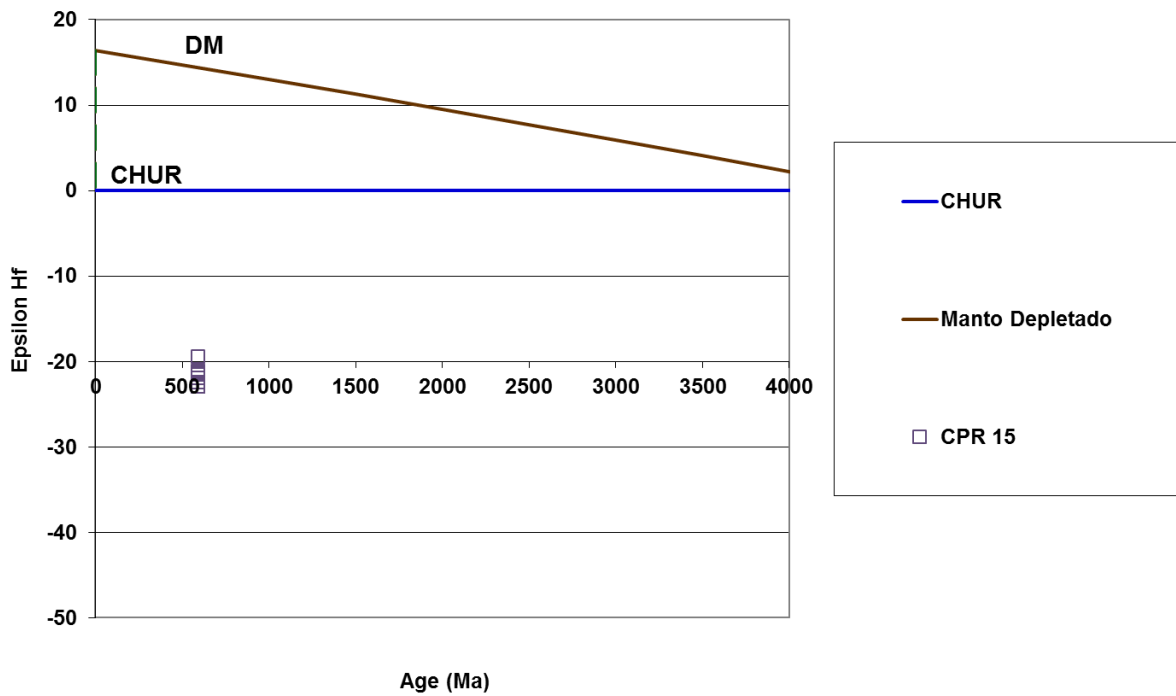
Nas figuras 4.3.14-3 e 4.3.14-4 são ilustrados os diagramas dos valores de $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ e da razão $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ para a idade de metamorfismo dessa amostra respectivamente.

Tabela 4.3.14-2: Resultados das análises Hf nos grãos de zircão da CPR 15.

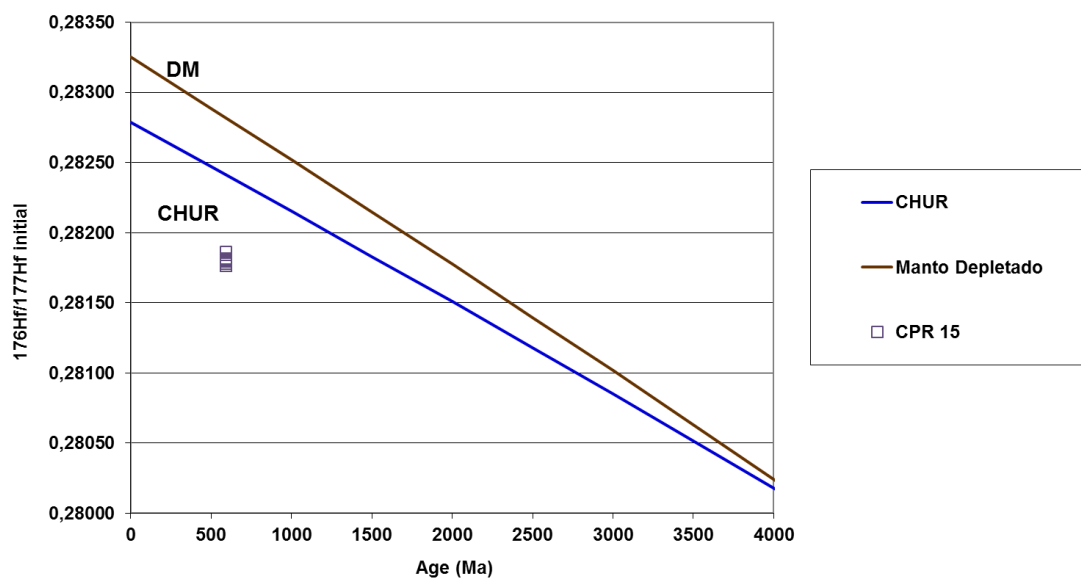
Amostra	Idade U-Pb Ma	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2\text{SE}$	$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2\text{SE}$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ (t)	$\epsilon\text{Hf (t)}$	$\pm 2\text{SE}$	Idade TDM
CPR 15-A-02	591± 9	0,281778	0,000031	0,000996	0,000031	0,281767	-22,9	0,7	2,51
CPR 15-A-04	591± 9	0,281831	0,000030	0,001288	0,000053	0,281816	-21,1	0,9	2,42
CPR 15-A-05	591± 9	0,281785	0,000039	0,001640	0,000047	0,281767	-22,8	0,7	2,51
CPR 15-A-09	591± 9	0,281832	0,000023	0,001529	0,000016	0,281815	-21,2	0,2	2,43
CPR 15-B-03	591± 9	0,281810	0,000033	0,001366	0,000023	0,281795	-21,9	0,4	2,46
CPR 15-B-05	591± 9	0,281789	0,000029	0,000891	0,000005	0,281780	-22,4	0,1	2,49
CPR 15-B-07	591± 9	0,281832	0,000033	0,001297	0,000066	0,281818	-21,0	1,1	2,42
CPR 15-B-08	591± 9	0,281820	0,000038	0,001055	0,000056	0,281808	-21,4	1,2	2,44
CPR 15-B-09	591± 9	0,281882	0,000035	0,001664	0,000013	0,281864	-19,4	0,2	2,34
CPR 15-B-06	591± 9	0,281817	0,000029	0,000917	0,000008	0,281807	-21,4	0,2	2,44

Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.14-3: Diagrama com valores de épsilon Hf vs. Tempo da amostra CPR 15.



Fonte: A autora, 2016.

Figura 4.3.14-4: Diagrama com valores de $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ inicial vs. Tempo da amostra CPR 15.

Fonte: A autora, 2016.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

O Complexo Caparaó apresenta-se com uma unidade litológica bem definida em diversos trabalhos de cartografia geológica (Viera 1997; Horn, 2006; Novo et al, 2011; Viera et al., 2014; Pinto & Silva, 2014; Viera & Menezes, 2015). No entanto, apesar de apresentar dados geocronológicos (Silva et al. 2002), que pelo método U-Pb em zircões obteve idades de 2195 ± 15 Ma (cristalização) e 599 ± 79 Ma (metamorfismo), carecia de maior detalhamento geocronológico. O presente trabalho visou identificar e caracterizar assinaturas e idades isotópicas (U-Pb e Lu-Hf) de zircões das unidades litológicas do Complexo Caparaó e de suas rochas encaixantes, fornecendo dados substanciais para possíveis correlações com outras unidades geológicas do sul do Cráton do São Francisco, no setor meridional do domínio tectônico interno do Orógeno Araçuaí.

O Complexo Caparaó apresenta duas unidades de ortognaisses, a principal com o predomínio de gnaiss granulítico (Ortognaisse Granulítico) e outra com presença de rochas migmatíticas (Ortognaisse Migmatizado).

As características petrográficas observadas nos ortognaisses do Complexo Caparaó mostram uma paragênese ortopiroxênio \pm plagioclásio \pm clinopiroxênio \pm hornblenda, diagnóstica da fácies granulito (Winter, 2010; Bucher & Grapes, 2011; Frost & Frost, 2014; Sem, 2014). A substituição de piroxênio por hornblenda (uralitização) e granada marca a paragênese mineral associada ao caráter retrógrado do metamorfismo (Frost & Frost, 2014).

Em lâmina são observados diversos aspectos deformacionais do Complexo Caparaó. Ressalta-se que os minerais apresentam microestruturas associadas a deformação intracristalina, como maclas de deformação no plagioclásio (Passchier & Trouw, 2005) e extinção ondulante. Também são comuns processos de recristalização dinâmica, observado principalmente com o quartzo no qual são observados a formação de *ribbons* e sub-grãos (rotação de sub-grãos e migração de limites de grãos). Foram caracterizados, principalmente perto dos contatos, a presença de termos miloníticos associados a zonas de cisalhamento reversas.

O forte retrabalhamento metamórfico das rochas do Complexo Caparaó apresenta reflexo nas estruturas/zonamentos observados nos imageamentos dos cristais de zircões por catodoluminescência.

As idades encontradas na maior parte das amostras indicam a existência de pelo menos dois eventos termais, o primeiro e mais antigo relacionado a idade do magmatismo paleoproterozoico associado ao evento Transamazônico (2.200 a 1.800 Ma, Almeida et al.

1973) e outro ligado a rehomogeneização isotópica dos protólitos magmáticos dessas rochas no Brasileiro.

A idade mais antiga obtida foi de 2.209 ± 22 Ga (CPR 03), encontra-se na unidade Ortognaisse Migmatizado. Esta idade pode ser correlacionada a implantação do Arco Serrinha, proposto por Ávila (2010), que é associado ao Cinturão Mineiro. O Arco Serrinha apresenta idades no intervalo de cerca de 2.230 – 2.080 Ma e representa um dos primeiros arcos magmáticos originado a partir de uma ruptura precoce da litosfera oceânica no Paleoproterozoico.

O segundo grupo de idades correlatas encontradas são de 2196 ± 14 , 2194 ± 16 , 2176 ± 25 , 2.121 ± 18 , 2109 ± 20 e 2.060 ± 39 Ga (CPR 10, 08, 13, 20, 04 e 18, respectivamente) e apresentam o mesmo intervalo de idade das rochas do Arco Juíz de Fora, caracterizado por Ávila (2010) no intervalo de 2.195 – 2.084 Ma, que se desenvolve após a consolidação do Arco Serrinha e é aproximadamente contemporâneo ao Arco Ritópolis (2.192 - 2.121 Ma) no Cinturão Mineiro. Todos os três arcos apresentam assinatura de ambiente intra-oceânico (Ávila, 2010).

A idade de 1.775 ± 13 encontrada na amostra CPR05, podem ser correlacionada ao evento que gerou a Suíte granítica Borrachudos (Grossi Sad, et al 1990) que possui idades em torno de 1.700 Ma (Dussin et al, 1993 e Dussin, 1994) e está relacionada a abertura do *rift* Espinhaço. Essas rochas ocorrem na forma de vários corpos na porção central do estado de Minas Gerais, a nordeste do Quadrilátero Ferrífero e distribuídas em ampla faixa na borda sudeste do Cráton do São Francisco. Conforme Fernandes (1994) o magmatismo da Suíte granítica Borrachudos é associado tanto a processos anorogênicos (Chemale Jr., 1987; Dussin, 1994), quanto a origem a partir dos ortognaisses (Grossi Sad et al., 1990). Os dados Lu-Hf indicam uma fonte magmática crustal, sem contribuição mantélica. Seu período de extração mantélica é muito mais antigo que sua cristalização, datando o Arqueano. Ressalta-se que esta idade pode estar associada a processos da implantação de margens ativas do paleocontinente São Francisco, conforme proposto por Heilbron et al (2004).

Nas amostras analisadas também foram registradas uma série de idades neoproterozoicas associadas ao Evento Brasileiro. Essas idades são associadas tanto a processos de retrabalhamento metamórfico, quanto cristalização/geração dos zircões. As idades obtidas podem ser associadas a dois intervalos de idade, um mais antigo entre 622 a 633 Ma e outro mais novo entre 603 a 584 Ma.

O evento mais antigo de idade neoproterozoica apresentam as seguintes idades: 633 ± 22 , 629 ± 8 , 628 ± 9 , 628 ± 8 , e 622 ± 46 Ma (observadas respectivamente nas amostras CPR 10,

02, 09, 12 e 08) encontrada tanto nas rochas do Complexo Caparaó quanto em unidades externas, remete ao intervalo de tempo que se desenvolve o Arco Rio Negro no Orógeno Ribeira, dada por idades de cerca de 790-620 Ma (Tupinambá et al. 1996 e 2012). Tal segmento teria se desenvolvido por um período prolongado de subducção e conseqüentemente, um grande espaço oceânico entre os blocos do Gondwana ocidental no SE Brasil e na África Ocidental. Esse evento por volta de 630 Ma é relacionado por Pedrosa Soares (2001) para a Faixa Araçuaí como: Estágio Pré-colisional ou Pré-orogênico que ocorreu no período e 630 a 585 Ma.

O outro grupo de idades: 603 ± 20 , 600 ± 11 , 600 ± 11 , 600 ± 18 , 596 ± 16 , 596 ± 19 , 592 ± 15 , 591 ± 9 e 584 ± 29 Ma (observadas respectivamente nas amostras CPR 04, 14, 22, 13, 20, 03, 05, 15 e 18). As idades de cristalização de algumas dessas rochas (amostras CPR 14, 22, 15) não foram preservadas no sistema isotópico dos grãos de zircões analisados, indicando que o evento metamórfico em questão foi tão alto que ocorreu a rehomogeneização do sistema desses minerais. Ressalta-se que boa parte destas amostras (CPR 13, 14, 18, 20 e 22) são associados aos contatos por zonas de cisalhamento de empurrão. As microestruturas observadas nestas amostras indicam processos de deformação e recristalização em alto grau metamórfico compatível com as mesmas condições observadas nos zircões. Deste modo este conjunto de idades marca o desenvolvimento das zonas de cisalhamento, responsáveis pela estruturação geral observada no Complexo Caparaó. Estas idades são correlacionáveis aos eventos sincolisionais das faixas Araçuaí e Ribeira (Heilbron, 2004).

As análises isotópicas Lu-Hf contribuíram positivamente para o entendimento da origem do magmatismo envolvido na formação das rochas do Complexo Caparaó (parâmetro Petrogenético ϵ_{Hf}) e também na compreensão do período de extração mantélica (idade T_{DM}) desse magmatismo, tendo em vista que análises Lu-Hf ainda não tinham sido realizadas nesse complexo, apenas Sm-Nd por Noce (2007).

Os resultados de valores de ϵ_{Hf} positivos e negativos sugerem que as rochas cristalizadas no período de 2209 a 1775 Ma do Complexo Caparaó apresentam magmatismo juvenil (mantélico) com envolvimento de crosta continental na gênese dessas rochas, logo ocorrerá alguma contaminação o que explicaria a variabilidades dos valores desse parâmetro.

As idades TDM obtidas de 1,83 a 3,79 Ga podem ser interpretadas como a idade e que ocorreu a extração mantélica do magmatismo que gerou essas rochas. Esta faixa da idade (T_{DM}) de Hf coincide bem com os eventos magmáticos do Arqueano ao mesoproterozoico que ocorreu na Plataforma Sul-Americana, que formaram outras unidades paleoproterozoicas (e. g. Complexo Pocrane, Complexo Juiz de Fora, Complexo Mantiqueira, partes das rochas do

Cinturão Mineiro). As idades neoproterozoicas (630 a 583 Ma) que marcaram o intercepto inferior de algumas amostras apresentaram ϵ_{Hf} bastante negativo, reafirmando a ideia do retrabalhamento crustal que ocorrerá na Orogenia Brasileira relacionada a formação da Faixa Araçuaí-Ribeira. Já as idades TDM indicam um período de extração mantélica arqueano (2,13 a 3,87).

Os dados de Hf aqui apresentados são bem semelhantes aos dados já publicados de Sm-Nd. Essa correlação pode ser feita devido as características isotópicas desses dois sistemas serem muito parecidas. Os valores encontrados por Noce (2007) a partir do Sm-Nd mostraram que o Complexo Juiz de Fora, embora mostre muito rara herança arqueana, tem dados Sm-Nd (*e.g.*, ϵ_{Nd} um pouco negativo) que sugerem maior maturidade crustal e/ou algum envolvimento de crosta continental na gênese de parte de suas rochas.

Por fim pode-se concluir que a metodologia Lu-Hf descrita e aplicada no Laboratório de Geologia Isotópica da UERJ para análises *in situ* de zircões por LA-MC-ICP mostrou-se confiável conforme esperado e que a combinação dos métodos U-Pb e Lu-Hf possibilitam robustecer melhor as ideias e intensificar a elaboração conceitual acerca da evolução crustal, não só em nível regional, mas também em nível global. Além disso, a presente dissertação forneceu dados isotópicos Lu-Hf (idades modelos e parâmetros ϵ_{Hf}) antes não observados na literatura, assim como intervalos de idades U-Pb para o Complexo Caparaó, entre 2209 a 1775 Ma, maiores do que visto até o presente momento por outros autores como Silva (2002) de 2195 ± 15 Ma.

Contudo, ao final desta dissertação e a partir de todos os resultados adquiridos são coerentes e torna-se possível correlacionar o Complexo Caparaó ao Terreno Juíz de Fora. Utilizando os dados U-Pb obtidos, é possível fazer algumas correlações de idades. As idades paleoproterozoicas são parecidas com as obtidas em rochas granulíticas por U-Pb em zircões por Heilbron et al. (2004), sendo que a idade apresentada de 2.199 ± 17 Ma é que mais se assemelha com os valores do Complexo Caparaó. Também se ressalta que as idades obtidas no trabalho supracitado apresentam também forte retrabalhamento associado ao Brasileiro. Espera-se que com a aquisição futura de dados isotópicos Lu-Hf a correlação do Complexo Caparaó e as rochas do Terreno Juiz de Fora possa ser confirmada.

Ressalta-se que os dados apresentados reforçam as propostas de Horn (2006) e Novo et al (2011) de que o Complexo Caparaó configura uma lasca tectônica/*inlier* de embasamento paleoproterozoico retrabalhado no Brasileiro nos eventos colisionais associados as faixas Araçuaí e Ribeira.

Com os dados geocronológicos obtidos é possível formular uma evolução geológica do Complexo Caparaó em 4 estágios evolutivos. A seguir serão apresentados os mesmos:

- 1° estágio: 2.209 – 2060 Ma (Arco magmático)

As idades paleoproterozoicas obtidas no Complexo Caparaó representam um período de acreção crustal com fontes juvenis em um ambiente de arco magmático com assinatura de ambientes intra-ocênico (rochas cálcio-alcalinas de médio a alto-K, Novo et al. 2011). Este evento tem forte correlação com as idades obtidas no Cinturão Mineiro (Ávila, 2010) e nas rochas do Terreno Juiz de Fora (Heilbron, 2004). Este evento é responsável pela implantação/amalgação do paleocontinente São Francisco.

- 2° estágio: 1775 Ma (Evento magmático Estateriano)

A idade estateriana obtida é associada a um evento magmático com pouca contribuição mantélica. Conforme já exposto, pode estar associada a processos da implantação de margens ativas do paleocontinente São Francisco.

- 3° estágio: 633 – 622 Ma (Arcos magmáticos pré-colisionais brasileiros)

Este conjunto de idades representam o estágio mais antigo de retrabalhamento gerado no Evento Brasileiro. Pode ser correlacionado com a implantação dos arcos magmáticos pré-colisionais da Faixa Araçuaí (Pedrosa Soares, 2001) ou da Faixa Ribeira (Tupinambá 1996 e 2012).

-4° estágio: 603-584 Ma (Estágio colisional brasileiro)

Este estágio representa o ápice da deformação metamórfica das rochas do Complexo Caparaó, sendo correlacionado com a implantação das zonas de cisalhamento reversas que controlam a estruturação geral observada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, B. S. *Metodologia Lu-Hf aplicada ao estudo de fácies vulcânicas em sistemas vulcânicos: Dados Geológicos, geoquímicos e Isotópicos (U-Pb e Lu-Hf) preliminares das rochas da Suíte Colíder, Cráton Amazônico*. 2015. 61 f. Tese (Exame de qualificação doutorado em geociências), Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ANDERSEN, T.; ANDERSSON, U.B.; GRAHAM, S.; Åberg, G.; Simonsen, S.L. Granitic magmatism by melting of juvenile continental crust: new constraints on the source of Palaeoproterozoic granitoids in Fennoscandia from Hf isotopes in zircon. *Journal of Geological Society*, [S.I.], v.166: 233-247. 2009.
- ALKMIM, F. *Geologia do Continente SulAmericano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. 3.ed. [S.I.]: Becca, 2004. p.17-35.
- ALVES, M. I. *Metassedimentos do Grupo Andrelândia e Complexo Paraíba do Sul na Região da Zona de Cisalhamento Guaçuí (es): idades de u-Pb/Lu-hf (LA-ICP-MS) em zircões detríticos para a análise de proveniência*. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado em Geociências), Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.
- ÁVILA, C.A.; TEIXEIRA, W.; CORDANI U.G.; BARRUETO, H.R.; PEREIRA, R.M.; MARTINS, V.T.S.; DUNYL, L. The Gloria quartz-monzodiorite isotopic and chemical evidence of arc related magmatism in the central part of the Mineiro Belt, Minas Gerais State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, [S.I.], v. 78, p. 743 – 556, 2006.
- ÁVILA, C.A.; TEIXEIRA, W.; CORDANI U.G.; MOURA, C. A. V.; PEREIRA, R.M. Rhyacian (2.23-2.20) Juvenile Accretion in the Southern São Francisco Craton, Brazil: Geochemical and Isotopic Evidence From The Serrinha Magmatic Suíte, Mineiro belt. *Journal of South American Earth Sciences*. [S.I.], v. 29, p. 464-482, 2010.
- BERTOTTI, A.L., *Lu-Hf em Zircão por LA-MC-ICP-MS*. 2012. 162 p. Tese (Doutorado em Geociências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BERTOTTI, A. L., Lu-Hf em zircões por LA-MC-ICP-MS: aplicação em gabro do Ofiolito Aburrá, Colômbia. *Instituto de Geociências da Universidade do Rio Grande do Sul*. v.40, n.2, p.117-127, 2013.
- BUCHER, K.; GRAPES, R. *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*. 8.ed. Springer. p.441, 2011.
- CABRAL, R. S. 2012. Caracterização Estrutural e Petrográfica da Suíte Caparaó, na Serra do Caparaó, Minas Gerais/Espírito Santo. Universidade Federal do Espírito Santo.
- CAMPOS NETO M. C & FIGUEIREDO M. C. H. 1990. Evolução Geológica dos Terrenos Costeiro, Paraíba do Sul e Juiz de Fora (RJ-MG-ES). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. Anais. p.2631-2648.
- CHEMALE JR., F. Gênese das Rochas Graníticas do Tipo Borrachudos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 1987, Porto Alegre, Resumo. p. 171-186.

DOSSIN I. A.; DOSSIN T. M.; CHARVET, J. The Proterozoic Structural Evolution of Espinhaço Region, Southeastern Border of the São Francisco Craton (Minas Gerais, Brazil). E. U. G., VII, Strasbourg, Abstract, p.315. 1993.

DORR, J.V.N. & BARBOSA, A.L.M. Geology and ore deposits of the Itabira District, Minas Gerais, Brazil. *USGS*. Washington, v.341-C, p.110,1963.

DUARTE B. P. *Evolução Tectônica dos Ortognaisses Juíz de Fora e Mantiqueira na Região de Juíz de Fora, MG: Geologia, petrologia e geoquímica*. 1998. 284 f. Tese (Doutorado em geociências). Universidade de São Paulo, São Paulo. 1998.

DUARTE B. P., HEILBRON M. Metamorphic evolution of the early to medium Proterozoic granulite fácies rocks of the Central Segment of the Brasiliano-Panafrican Ribeira Belt, Southeastern Brazil. In: EUROPEAN UNION OF GEOCIENCES, STRASBOURG, FRANCE, JOURNAL OF CONFERENCE.1999. Abstracts... Strasbourg: Cambridge Publications. n. 4, p.792.

DUARTE, B. P.; HEILBRON, M.; CAMPOS NETO, M. C. Granulite/Charnockite from Juiz de Fora Domain, Central Segment of the Pan African Ribeira Belt. *Revista Brasileira de Geociências, Brasília, Distrito Federal*, v. 30, n.3, p. 358-36, 2000.

DUSSIN I. A. *Evolution Structurale de la Region de L'Espinhaço Meridional, Bordure Sud-Est du Craton San Francisco - Brésil*. Tectonique Superposées au Proterozoïque. · 1994. Tese (doutorado em geociências), L'Université D'Orléans, Orléans.

Ebert, H. 1955. *Relatório anual do diretor da Divisão de Geologia e Mineralogia*. Rio de Janeiro: DGM/DNPM, 1955. p.67-81. Relatório de atividades.

EBERT, H. D. 1956. Pesquisas geológicas na parte sudeste de Minas Gerais. Relatório Anual do Diretor Ano 1955. Rio de Janeiro: DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia, p. 62-81.

Frost, B.R; Frost, C.D. 2014. *Essentials of igneous and metamorphic petrology*. Cambridge. p. 331, 2014.

GOMES, N.S.; EVANGELISTA, H.J.; MEDEIROS JÚNIOR, E.B.M.; FILIPPO, R. C.; GERMANO, L.F. Ocorrência de rochas da fácies granulito no Cinturão Mineiro, Minas Gerais, Brasil. *Revista Escola de Minas, Ouro Preto*, v.63, n.3, p.433-440, 2010.

FAURE, G. *Isotopes: Principles and applications*. 3.ed. New York: John Wiley & Sons, p.89. 2005.

FONTES, C. Q., NETTO, C., COSTA, M. R. A. *Projeto Jequitinhonha*. Belo Horizonte: DNPM/CPRM, 1978. Relatório final.

GERALDES, M.C. *Introdução a Geocronologia*. 1.ed. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2010.

GROSSI SAD J. H.; CHIOD FILHO C.; SANTOS J. F.; MAGALHÃES J. M. M.; CARELOS P. M. · 1990B · Duas Suítes Graníticas do Bordo Sudeste do Cráton Sanfranciscano, em Minas Gerais: Petroquímica e Potencial Metalogenético. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, Natal. *Anais*. São Paulo: SBG, v.4, p.1836-1848,1990.

- HEILBRON, M.; VALERIANO, C.M.; ALMEIDA, J.C.H; TUPINAMBÁ, M.; VALLADARES, C.S.; SILVA, L.G.E.; NAVA, D.B.; DIOS F.B. 1993. Compartimentação tectônica e evolução geológica do segmento central da Faixa Ribeira, ao sul do Cráton do São Francisco. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON SÃO FRANCISCO, 2, Salvador. *Anais*. São Paulo: SBG,1993. p. 263-265.
- HEILBRON, M.; VALERIANO, C.M.; VALLADARES, C.S.; MACHADO, N. A Orogenese Brasileira no segmento Central da Faixa Ribeira, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, [S.I], v. 25, p.245-266,1995.
- HEILBRON, M., MACHADO, N. 2003. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira belt SE Brazil. *Precambrian Research*, [S.I], v.125, p.87-112, 2003.
- HEILBRON, M. Síntese geológica do bloco oriental (Zona da Mata). Projeto Sul de Minas – Etapa I: geologia e recursos minerais do Sudeste Mineiro. Belo Horizonte: COMIG/UFMG/UFRJ/UERJ, v. 1, p. 8-50, 2003a.
- HEILBRON M.; PEDROSA-SOARES A.C.; CAMPOS NETO M.; SILVA L.C.; TROUW R. A J.; JANASI V.C. *Brasiliano Belts in SE Brazil. Journal of Virtual Explorer*. [S.I],v.17, 2004.
- HEILBRON, M. O Complexo Juíz de Fora na Folha Santo Antônio de Pádua 1:1000.000: Geologia e Geoquímica. *Geociências*, v.32, n.1, p.01-22, 2013.
- HORN, A.H. Geologia da Folha Espera Feliz 1:100.000. Rio de Janeiro: CPRM/UFMG - Programa Geologia do Brasil, 2006. Relatório Técnico.
- HOSKIN, P.W.O.; BLACK, L.P. Metamorphic zircon formation by solid-state recrystallization of protolith igneous zircon. *Journal of Metamorphic Geology*. [S.I], v.18, p.423-439, 2000.
- HOSKIN, P. & SCHALTEGGER, U. 2003. The composition of precision and accuracy in situ Hf isotope microanalysis of zircon using the laser ablation-Mc-ICPMS technique. *Chemical Geology*. [S.I], v.220, p. 131-137.
- LENZ, C. *Evolução do Magmatismo Neoproterozóico Registrado nos Ortognaisses Cerro Bori, Cinturão Dom Feliciano no Uruguai*. 2010. Tese (pós graduação em geologia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LUDWING, K. R. *Isoplot 3.00: A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel*. Berkeley Geochronological Center, Spec Publ, v. 4, p. 70, 2003.
- MACHADO FILHO, L.; RIBEIRO, M. W.; GONZALES, S. R.; SCHENINI, C. A.; SANTOS NETO, A.; PALMEIRA, R.C.B; PIRES, J.L.; TEIXEIRA, W & CASTRO, H.E.F. *Projeto RADAM Brasil: Folhas SF-23/24, Rio de Janeiro/ Vitória (geologia)*. MME, 1983.v. 32, p. 27-304. Rio de Janeiro. Relatório Técnico.
- MOLLER, A.; B.J.; ARMSTRONG, R. A.; MEZGER, K.; BALLÈVRE, M. U-Pb Zircon and Monazite Age Constraints on Granulite-Facies Metamorphism and Deformation in the Strangways Metamorphic Complex. *Contributions to Mineralogy and Petrology*. v.145, p.406-423, 2003.

NALINI JÚNIOR, H.A.; MACHADO, R.; BILAL, E. Geoquímica e Petrogênese da Suíte Galiléia: Exemplo de Magmatismo Tipo-I Metaluminoso Pré-colisional Neoproterozóico da Região do Médio Vale do Rio Doce (MG). *Revista Brasileira de Geociências*, 35,p.23-34, dezembro de 2005.

NOCE C.M.; COSTA A.G.; PIUZANA D.; VIEIRA V.S. & CARVALHO C. Geologia da Folha Manhuaçu 1:100.000. Rio de Janeiro,CPRM/UFMG - Programa Geologia do Brasil, 2007b. Relatório Técnico.

NOCE, C.M., PEDROSA-SOARES, A.C., SILVA, L.C. & ALKMIM, F.F. O Embasamento Arqueano e Paleoproterozóico do Orógeno Araçuaí. Belo Horizonte, *Geonomos*, v.15, p.17-23, 2007a.

NOCE, C. M. Levantamentos Geológicos Básico da Folha Manhumirim, escala 1:100.000 SF-24-V-A-I: relatório final. Belo Horizonte: CPRM; UFMG, 2014. 1 DVD. Programa Geologia do Brasil. Relatório Técnico.

NOVO, T.A.; NOCE, C. M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; BATISTA, G.A.P. Rochas granulíticas da Suíte Caparaó na região do Pico da Bandeira: embasamento oriental do Orógeno Araçuaí. Belo Horizonte, *Geonomos*, v.19, p.70-77, 2011.

NOVO, T. A. 2013. *Caracterização do Complexo Pocrane, magmatismo básico mesoproterozoico e Unidades neoproterozoicas do sistema araçuaí-ribeira, com ênfase em geocronologia u-pb (shrimp e la-icp-ms)*. 2013. 149 f. Tese (programa de pós graduação em geologia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

NUNES, L.C.2007. *Geocronologia, geoquímica isotópica e litoquímica do plutonismo diorítico-granítico entre Lavras e Conselheiro Lafaiete: Implicações para a Evolução Paleoproterozóica da parte central do Cinturão Mineiro*. 2007. Dissertação (mestrado em geologia), Universidade de São Paulo, São Paulo.

PASSCHIER, C. W.; TROUW, R. A. J. *Microtectonics: An excellent illustrating a large range of microstructures in deformed metamorphic rocks*. 2. Ed. Springer, 2005.

PEDROSA-SOARES, A.C., NOCE C.M., WIEDEMANN C.M., PINTO C.P. The Araçuaí-West Congo orogen in Brazil: An overview of a confined orogen formed during Gondwanland assembly. *Precambrian Res.*, v.110, p.307-323, 2001.

PEDROSA-SOARES, A.C. & WIEDEMANN-LEONARDOS, C.M. Evolution of the Araçuaí Belt and its connection to the Ribeira Belt, Eastern Brazil. In: U. Cordani, E. Milani, A. Thomaz-Filho & D. A. Campos (eds), *Tectonic Evolution of South America*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, p. 265-285, 2000.

PIETRANIK, A.B.; HAWKESWORTH, C.J.; STOREY, C.D.; KEMP, A.I.S.; SIRCOMBE, K.N.; WHITEHOUSE, M.J. & BLEEKER, W. Episodic, mafic crust formation from 4.5 to 2.8 Ga: New evidence from detrital zircons, Slave craton, Canada. *The Geological Society of America*, v.36, n.11, p. 875–878,2008.

PINTO, C.P.; SILVA, M.A. Mapa geológico do Estado de Minas Gerais, escala 1: 1.000.000.. Brasília: CPRM, 2014. Relatório Técnico.

RIBEIRO, A., TROUW, R.A.J., ANDREIS, R.R., PACIULLO, F.V.P., VALENÇA, J.G. Evolução das bacias Paleoproterozóicas e o termo-tectonismo na margem sul do Craton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 25, n.4, p.235-248,1995.

SEM, G. *Petrology: Principles and Practice*. 1. ed. Springer. p.370, 2014.

SHIBUYA E. K. 1999. *Acoplamento Laser – Espectrômetro de Massa de Dupla Focalização com Fonte de Plasma induzido (LA-HR-ICPMS): Estudos fundamentais e Análises Quantitativas em Amostras Sólidas*. 170 p. Dissertações (Dissertação em ciências na área de tecnologia nuclear). IPEN Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ROBERTS, M. P.; FINGER, F. Do U-Pb zircon ages from granulites reflect peak metamorphic conditions? *Geology*. v.25, n.4, p.319-322,1997.

SILVA, J. M. R. Geologia. In: PROJETO RADAMBRASIL. Folha SE.24 Rio Doce. Rio de Janeiro: IBGE, v. 34, p.544, 1987. Relatório Técnico.

SILVA L.C., ARMSTRONG R, NOCE C.M., CARNEIRO M., PIMENTEL M., PEDROSA-SOARES A.C.; LEITE C.; VIEIRA V. S.; SILVA M.; PAES V. & CARDOSO-FILHO J. Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP, parte II: Orógeno Araçuaí, Cinturão Móvel Mineiro e Cráton São Francisco Meridional. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 32, p. 513-528, 2002.

TEIXEIRA, W.; AVILA, C.A.; NUNES, L.C. 2008. Nd-Sr Isotopic Geochemistry and Geochronology of the Fé Granitic Gneiss and Lajedo Granodirite: implications for paleoproterozoic Evolution of the Mineiro Belt, Southern São Francisco Craton, Brazil. *Revista do Instituto de Geociências, USP*, v. 8, n. 1, p. 53-74.

TUPINAMBÁ, M.; HEILBRON, M.; OLIVEIRA, A.; PEREIRA, A. J.; CUNHA, E. R. S. P.; FERNANDES, G. A.; FERREIRA, F. N.; CASTILHO, J. G. & TEIXEIRA, W. 1996. Complexo Rio Negro - uma unidade estratigráfica relevante no entendimento da evolução da Faixa Ribeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, Salvador, Sociedade Brasileira de Geological. Anais, v.6, p.104-107.

TUPINAMBÁ, M.; HEILBRON, M.; DUARTE, B. P.; RENATO NOGUEIRA J. R.; VALLADARES C.; ALMEIDA, J.; SILVA, L.G.E.; MEDEIROS, S. R.; ALMEIDA, C.G.; MIRANDA, A.; RAGATKY C.D.; MENDES J.; LUDKA, I. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: estado da arte e conexões com a Faixa Araçuaí. *Geonomos*, v.15, n.1, p.67 – 79, 2007.

TUPINAMBÁ, M.; HEILBRON, M.; VALERIANO, C.; PORTO JR, R.; DIOS, F. B. ; MACHADO, N. ; SILVA, EIRADO SILVA, L. & ALMEIDA, J. Juvenile contribution of the Neoproterozoic Rio Negro Magmatic Arc (Ribeira Belt, Brazil): Implications for Western Gondwana amalgamation. *Gondwana Research*, v.21, p.422-438, 2012.

VERNON R.H. & CLARKE G.L. *Principles of metamorphic petrology*. 1.ed. Cambridge University, Cambridge, p.446. 2008.

VIERA, V.S (Org). Cachoeira do Itapemirim. SF.24-V-A: estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 1997. 110 p il. Escala: 1:250.000. Programa Levantamentos geológicos Básicos do Brasil.

VIEIRA, V. S. & MENEZES R. G.. Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo. 1:4000.000. Belo Horizonte, CPRM. 2014. Relatório Técnico.

WATSON, E.B.; HARRISON, T.M. Zircon saturation revisited: temperature and composition effects in a variety of crustal magma types. *Earth Planetary Science Letter* v. 64, p.295-304, 1983.

WINTER, J.D. Principles of Igneous and Metamorphic Petrology Prentice. P. 704. 2010.

WIEDEMANN-LEONARDOS, C.M., LUDKA, I.P., MEDEIROS, S.R., MENDES, J.C. & MOURA, J.C. Arquitetura de plútons zonados da Faixa Araçuaí-Ribeira. *Revista Geonomos*, v.8, p.25-38, 2000.