

7.2.2.2- Grupo 2 – Amostra LE-CM-12

Amostra de hornblenda-biotita gnaissé situada na porção NE do Terreno Paraíba do Sul, praticamente no seu “eixo central”, eqüidistante dos dois limites de empurrão relacionados aos terrenos tectônicos vizinhos. Coletada em um talude de corte na margem da rodovia BR-116, 18km a norte de Além Paraíba (MG). O afloramento apresenta uma matriz leucocrática com aglomerados de anfibólio e os típicos enclaves lenticulares decimétricos de anfibolito. Um enclave gnáissico de aproximadamente 4 metros também foi caracterizado no ponto (Figura 7.26).



Figura 7.26 – Ponto LE-CM-12 na rodovia BR-116 em Além Paraíba (MG).

Montagem

A montagem da amostra LE-CM-12 contém um total de cinquenta grãos de zircão separados pelas frações magnéticas F.F.5° (#39 e #40), F.F.3° (#29 a #38) e não atraíveis ao F.F.-0,5° (os demais) em maior quantidade (Figura 7.27).

Destes, foram excluídas as análises dos grãos #3 (de cor castanha) e #7 que produziram sinais de íons anormalmente alto, e o grão # 16 submerso na resina epóxi. Os grãos #34, #37 e #39 foram datados tanto a borda quanto o núcleo individualizado, resultando assim num total geral de cinquenta idades aproveitadas.

Os zircões selecionados são em sua maioria grãos incolores e pouco fraturados com raros indivíduos castanhos. Destes, a fração diamagnética é

constituída de uma população alongada de bordas arredondadas (de 2,5 a 3x1) com cerca de 200 µm a 400 µm e outra equidimensional a ovalada de cerca de 200 µm. Os paramagnéticos, também incolores, geralmente são menores (150 a 200 µm) e menos alongados (2 a 2,5x1).

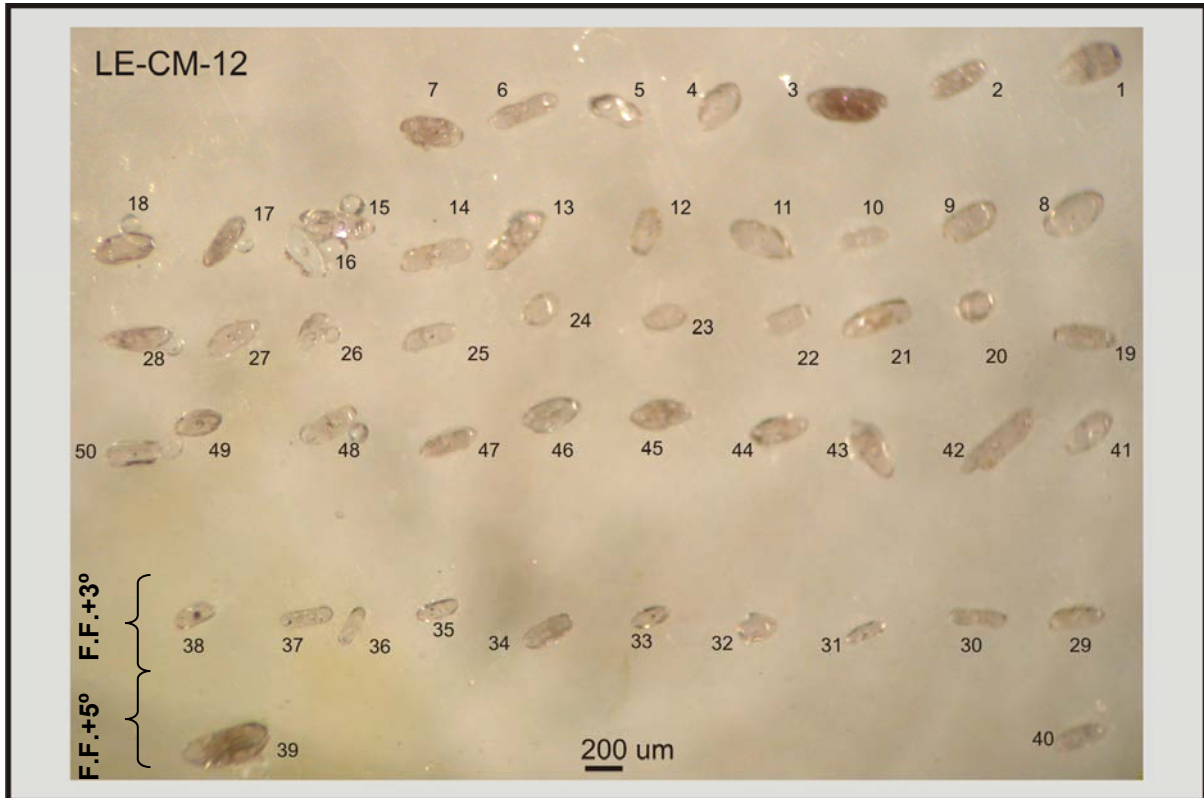


Figura 7.27 – Montagem dos grãos de zircão selecionados da amostra LE-CM-12.

Dados obtidos

Com base nas idades obtidas, foi preparado um diagrama de concórdia contendo todas as análises, definindo uma discórdia com interceptos de 2136 ± 14 Ma (2σ) relacionado à cristalização da rocha, e 592 ± 20 Ma (2σ) interpretada como relacionada a evento metamórfico, destacando ainda, uma idade paleoproterozóica concordante de 2137 ± 13 Ma (2σ) muito próxima ao valor do intercepto superior, obtida a partir dos grãos #17 e #19 com discordâncias a -0,8% e 0,1%, respectivamente (Figura 7.28 e 7.30).

A Figura 7.29 apresenta os diversos *plots* que caracterizaram no intercepto inferior as influências térmicas do evento Brasileiro, e em destaque, uma idade concordante de $619,2 \pm 9,9$ Ma (2σ) a partir dos zircões #9 (Figura 7.30), #13 e #26 com discordâncias a -0,1%, 15,5% e 9,2%, respectivamente.

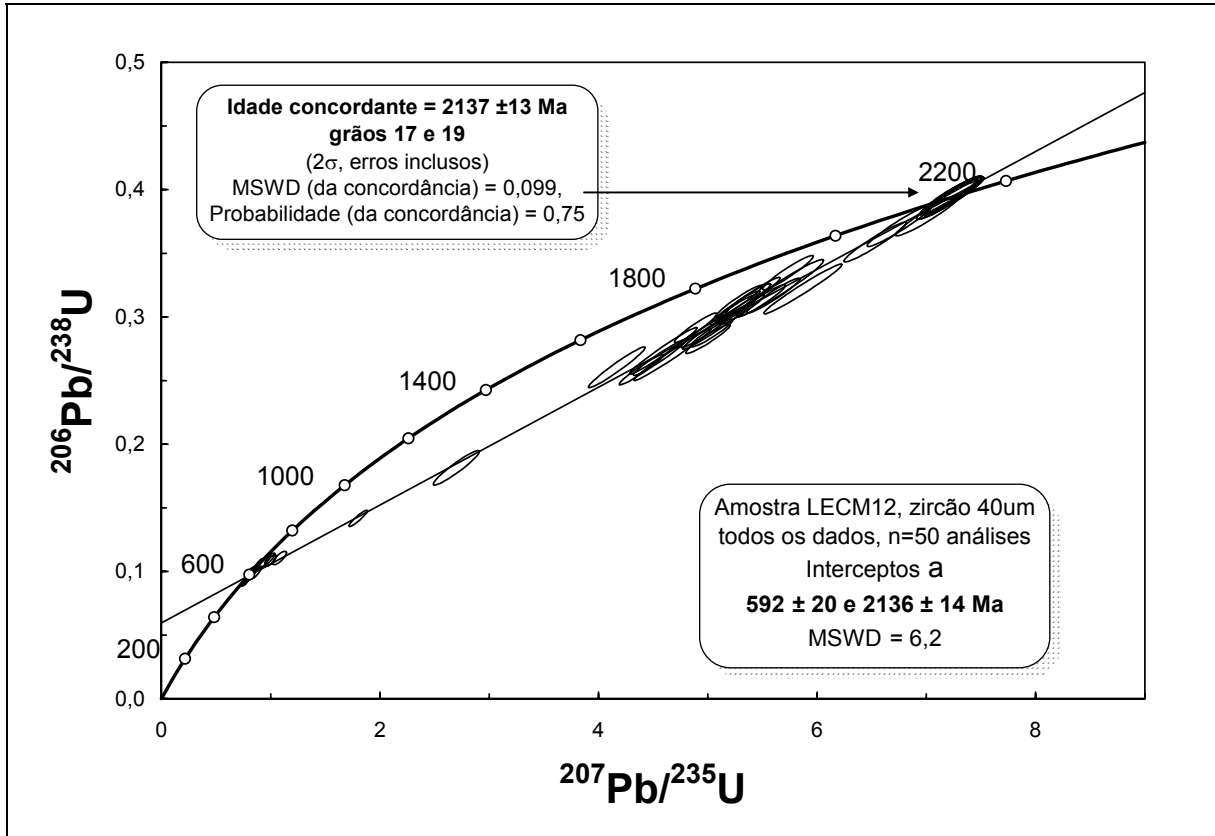


Figura 7.28 – Diagrama de concórdia para as análises U-Pb (LA-ICPMS) da amostra LE-CM-12.

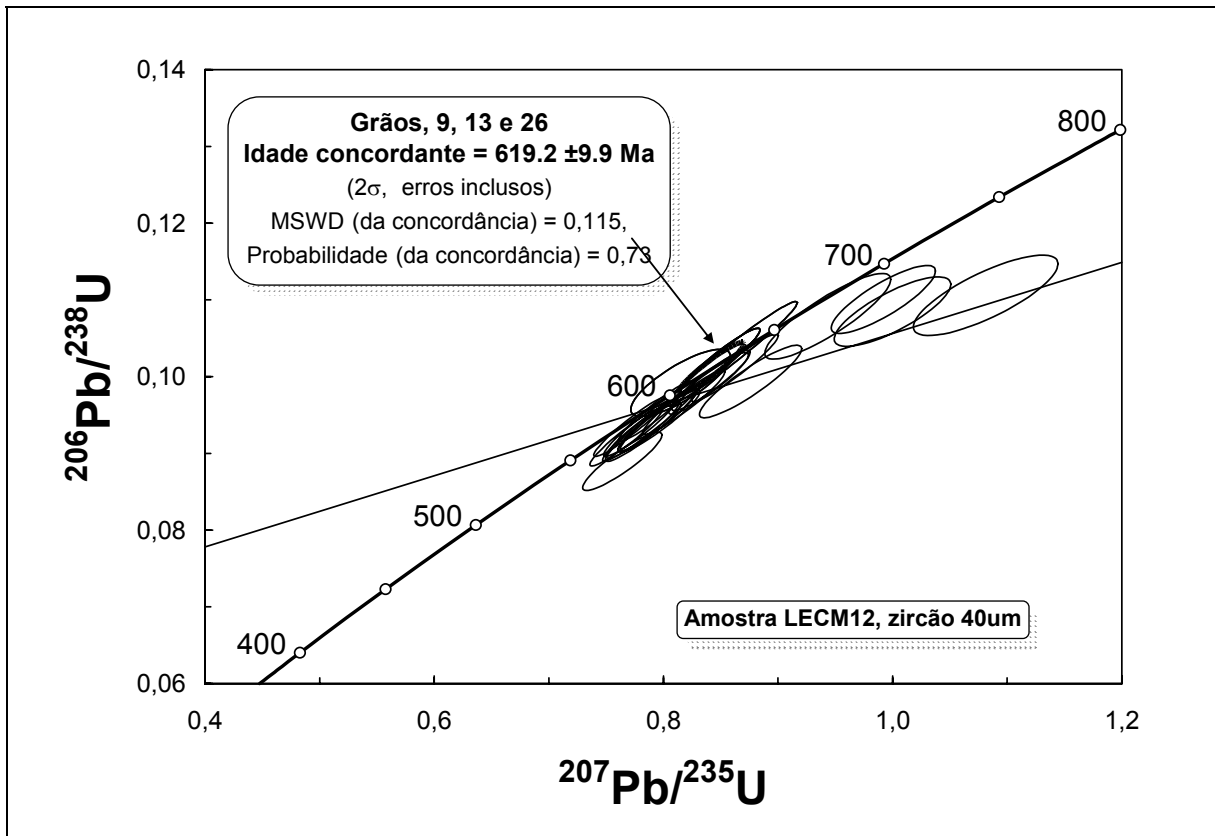


Figura 7.29 – Detalhe do intercepto inferior do diagrama de concórdia para as análises U-Pb (LA-ICPMS) da amostra LE-CM-12.

As análises dos grãos zonados #34, #37 e #39, revelaram idades mais recentes nas bordas destes zircões (655 ± 25 Ma, 1461 ± 27 Ma, e 1979 ± 19 Ma) com grandes discordâncias (entre 9,2% e 41,5%), se comparadas aos seus respectivos núcleos (2051 ± 26 Ma, 2025 ± 19 Ma, e 2010 ± 18 Ma) com discordâncias entre 11,8% e 23,8%, indicando sobrecrecimento mineral ou uma possível abertura do sistema isotópico nas bordas do grão, com perdas de chumbo radiogênico, relacionada aos eventos metamórfico atuantes no Neoproterozóico.

Muitas das idades relacionadas a este evento metamórfico Brasileiro são oriundas de *spots* produzidos em bordas e extremidades dos grãos analisados ou em grãos diminutos (~ 150 μm , geralmente equidimensionais ou ovalados), mais susceptíveis de serem influenciados pela abertura do sistema cristalino. Entretanto, especificamente nesta amostra, alguns grãos com *spots* localizados no centro, também forneceram idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ neoproterozóicas com variado percentual de discordância.

Dentre as idades neoproterozóicas com percentual de discordância inferior a 5%, pode-se caracterizar dois eventos metamórficos distintos relacionados à Orogênese Brasileira atuante nesta rocha: 1) um mais recente (cerca 590-605 Ma) registrado nos grãos #5, # 25 e intercepto inferior; e 2) um evento anterior, com uma idade concordante de $619,2 \pm 9,9$ Ma (Figura 7.29) e valores obtidos entre 615 e 635 Ma, registrado nos grãos #9, #11 e #22.

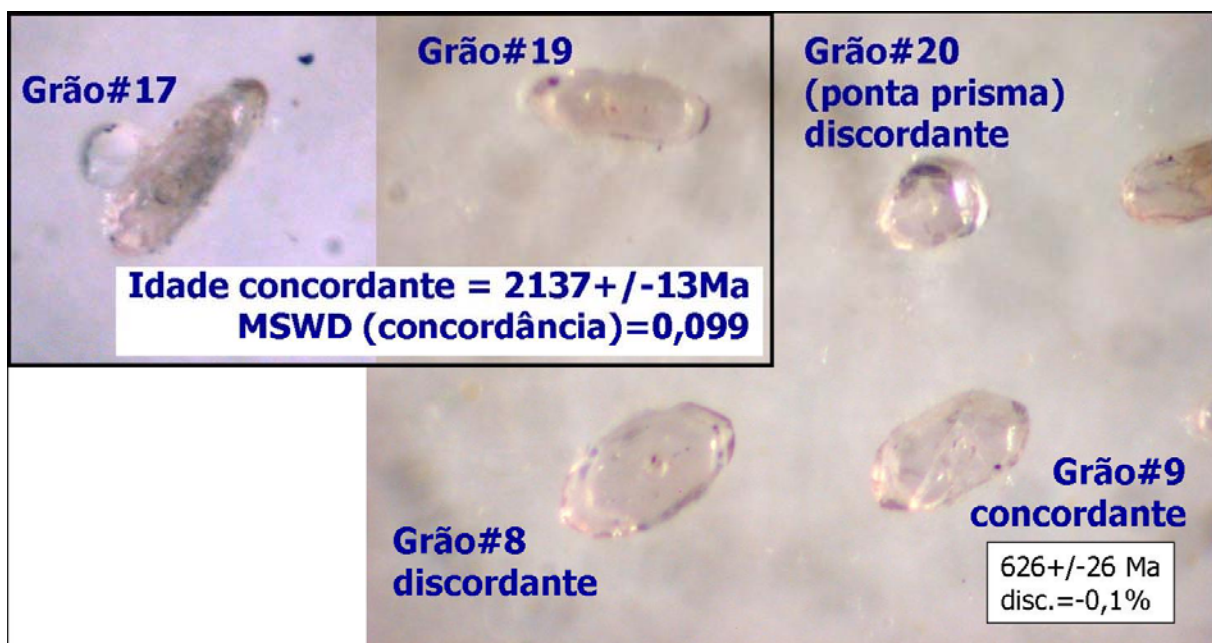


Figura 7.30 – Detalhe dos diversos grãos inerentes à amostra LE-CM-12. Idades concordantes paleoproterozóica (grãos #17 e #19) e neoproterozóica (grão #9).

Tabela 7.6 - Resultados obtidos na análise U-Pb (LA-ICPMS) em zircões de ortognaisse do Complexo Quirino

LE-CM-12														
Zircão 40 µm														
Grão#	²⁰⁶ Pb cps	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	2σ erro	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	2σ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	2σ error	rho	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb Idade (Ma)	2σ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U Idade (Ma)	2σ erro	% discor d.
1	123895	infinito	0,0616	0,0007	0,8625	0,0310	0,1012	0,0036	0,95	661	±24	621	±22	6,0
2	1023590	5304	0,1160	0,0015	4,1671	0,2119	0,2604	0,0131	0,97	1895	±23	1492	±75	21,3
3	Alto sinal de íon													
4	9512	infinito	0,0656	0,0014	0,9919	0,0372	0,1101	0,0036	0,84	794	±43	673	±22	15,3
5	104991	10499	0,0600	0,0016	0,8150	0,0355	0,0992	0,0036	0,79	604	±58	610	±22	-0,9
6	146795	infinito	0,0611	0,0008	0,7971	0,0286	0,0943	0,0033	0,94	644	±27	581	±20	9,8
7	Alto sinal de íon													
8	6586	infinito	0,0675	0,0017	0,9999	0,0416	0,1085	0,0037	0,79	853	±54	664	±23	22,2
9	214266	infinito	0,0606	0,0007	0,8497	0,0284	0,1022	0,0034	0,95	626	±23	627	±21	-0,1
10	146926	infinito	0,0607	0,0007	0,7819	0,0260	0,0931	0,0030	0,94	628	±26	574	±19	8,6
11	271553	infinito	0,0603	0,0006	0,7938	0,0268	0,0955	0,0032	0,95	616	±23	588	±20	4,5
12	5343	infinito	0,0709	0,0021	1,0812	0,0516	0,1106	0,0043	0,78	954	±61	676	±26	29,1
13	1204958	24099	0,1255	0,0013	5,3079	0,1699	0,3059	0,0097	0,94	2036	±19	1721	±55	15,5
14	619907	infinito	0,1246	0,0013	4,9809	0,1866	0,2891	0,0108	0,96	2023	±18	1637	±61	19,1
15	183887	infinito	0,0621	0,0010	0,7642	0,0283	0,0890	0,0031	0,90	676	±34	549	±19	18,8
16	Grão não exposto													
17	1021084	infinito	0,1324	0,0013	7,2284	0,2303	0,3953	0,0126	0,95	2130	±18	2148	±68	-0,8
18	76292	infinito	0,0611	0,0008	0,8394	0,0285	0,0991	0,0033	0,93	644	±27	609	±20	5,4
19	306046	infinito	0,1332	0,0014	7,2177	0,2517	0,3933	0,0136	0,95	2141	±19	2138	±74	0,1
20	141447	infinito	0,0608	0,0007	0,7824	0,0270	0,0928	0,0032	0,94	634	±25	572	±19	9,7
21	629750	infinito	0,1258	0,0013	5,0779	0,2526	0,2923	0,0145	0,98	2040	±18	1653	±82	19,0
22	94342	infinito	0,0609	0,0007	0,8598	0,0467	0,1030	0,0056	0,98	635	±25	632	±34	0,5
23	667384	infinito	0,1330	0,0014	7,0102	0,2394	0,3795	0,0129	0,95	2137	±18	2074	±71	3,0
24	8682	infinito	0,0642	0,0015	0,9434	0,0449	0,1078	0,0046	0,86	750	±51	660	±28	11,9
25	470600	infinito	0,0599	0,0006	0,7717	0,0265	0,0935	0,0032	0,95	599	±23	576	±20	3,8
26	113633	infinito	0,0610	0,0007	0,7946	0,0280	0,0943	0,0033	0,95	639	±24	581	±20	9,2
27	143102	infinito	0,0608	0,0007	0,7875	0,0332	0,0938	0,0039	0,97	631	±23	578	±24	8,4
28	1556509	37964	0,1306	0,0013	6,5313	0,2336	0,3588	0,0128	0,96	2106	±18	1977	±71	6,2
29	589835	infinito	0,1234	0,0013	4,3926	0,1663	0,2586	0,0098	0,96	2005	±18	1483	±56	26,1
30	1881052	infinito	0,1236	0,0013	5,3379	0,1944	0,3122	0,0114	0,96	2009	±18	1752	±64	12,8
31	1245017	infinito	0,1225	0,0012	5,2847	0,1763	0,3122	0,0104	0,95	1993	±18	1751	±58	12,1

Tabela 7.6 - Continuação

Grão#	^{206}Pb cps	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	2 σ erro	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	2 σ erro	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	2 σ error	rho	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ Idade (Ma)	2 σ erro	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ Idade (Ma)	2 σ erro	% discor d.
32	22901	infinito	0,0612	0,0008	0,8414	0,0280	0,0995	0,0032	0,92	646	±27	612	±20	5,3
33	1169659	infinito	0,1315	0,0013	6,7553	0,2417	0,3716	0,0133	0,96	2118	±18	2037	±73	3,8
34 núcleo	836486	infinito	0,1266	0,0018	5,6614	0,3256	0,3227	0,0183	0,97	2051	±26	1803	±102	12,1
34 bordo	190583	infinito	0,0615	0,0007	0,8177	0,0294	0,0966	0,0034	0,95	655	±25	595	±21	9,2
35	370151	infinito	0,1319	0,0014	5,8704	0,2920	0,3219	0,0160	0,98	2123	±18	1799	±89	15,3
36	365479	infinito	0,1231	0,0013	4,5580	0,1947	0,2679	0,0114	0,97	2002	±19	1530	±65	23,6
37 núcleo	2382047	51784	0,1247	0,0013	4,6756	0,2885	0,2703	0,0166	0,98	2025	±19	1542	±95	23,8
37 bordo	614463	infinito	0,0917	0,0013	1,7998	0,0691	0,1416	0,0053	0,93	1461	±27	854	±32	41,5
38	1160479	infinito	0,1236	0,0012	5,2499	0,1850	0,3071	0,0108	0,96	2009	±18	1726	±61	14,1
39 núcleo	4107424	infinito	0,1237	0,0013	5,4131	0,2036	0,3165	0,0119	0,96	2010	±18	1773	±67	11,8
39 bordo	774222	infinito	0,1215	0,0013	4,5923	0,2534	0,2733	0,0150	0,98	1979	±19	1558	±86	21,3
40	1230885	infinito	0,1274	0,0013	5,4868	0,1825	0,3126	0,0104	0,95	2063	±18	1753	±58	15,0
41	305936	infinito	0,0605	0,0006	0,7674	0,0258	0,0921	0,0031	0,95	620	±23	568	±19	8,4
42	614628	infinito	0,1270	0,0014	5,0360	0,1572	0,2873	0,0089	0,94	2057	±19	1628	±50	20,8
43	244476	infinito	0,1074	0,0022	2,6988	0,1722	0,1814	0,0111	0,95	1756	±38	1074	±66	38,8
44	1156183	infinito	0,1214	0,0012	4,8892	0,1596	0,2914	0,0095	0,95	1977	±18	1649	±54	16,6
45	3516625	infinito	0,1239	0,0012	5,7331	0,1892	0,3347	0,0110	0,95	2014	±18	1861	±61	7,6
46	35533	infinito	0,0640	0,0011	0,8760	0,0365	0,0994	0,0039	0,90	741	±38	611	±24	17,6
47	1590207	infinito	0,1245	0,0014	5,2652	0,1620	0,3063	0,0093	0,93	2022	±20	1722	±52	14,8
48	469182	infinito	0,1279	0,0013	5,5999	0,1987	0,3168	0,0112	0,96	2070	±18	1774	±63	14,3
49	296886	infinito	0,1281	0,0013	5,0009	0,1655	0,2826	0,0093	0,95	2072	±19	1605	±53	22,5
50	173695	infinito	0,0606	0,0007	0,7795	0,0258	0,0934	0,0031	0,94	624	±24	575	±19	7,8

7.2.3 – Discussão dos resultados: geocronologia do Complexo Quirino

7.2.3.1 – Idades de cristalização e de herança

As análises geocronológicas U-Pb (LA-ICPMS) em zircões, aqui obtidas para as amostras do Complexo Quirino, distribuídas ao longo de todo o Terreno Paraíba do Sul, foram complementadas com as idades U-Pb (ID-TIMS) de Valladares (1996). Os diversos diagramas de concórdia elaborados para cada uma das amostras investigadas apontaram, em seus respectivos interceptos superiores, idades paleoproterozóicas entre $2308 \pm 9,2$ e 2136 ± 14 Ma, interpretadas como idades de cristalização da rocha, com precisão entre 0,8% e 1,5%, inclusive com grãos concordantes (amostra LE-CM-12, grãos #17 e #19).

Especificamente, pelo método LA-ICPMS, visto que muitos destes zircões eram zonados e apresentavam núcleos individualizados, a maioria dessas idades paleoproterozóicas foi identificada a partir de feixes de *laser* direcionados para o centro grão, no intuito de caracterizar o período de cristalização da rocha.

Assim, o conjunto dessas idades registra uma variação entre 2185 ± 8 Ma e $2308 \pm 9,2$ Ma para a série alto-K e 2136 ± 14 Ma e 2169 ± 3 Ma para a série médio-K, sendo que as rochas mais fracionadas de cada série, segundo a razão $(La/Yb)_N$, são as mais jovens. Nota-se, no entanto, que as idades de cristalização obtidas para as rochas pertencentes à série calcioalcalina alto-K são mais antigas se comparadas com as da série de médio-K, não representando desta forma, uma possível origem relacionada ao estágios iniciais e finais de magmas juvenis durante o desenvolvimento de um arco magmático (a série de médio-K deveria ser mais antiga para esta interpretação).

Observa-se ainda que as idades de cristalização (intercepto superior) obtidas entre os grupos propostos pela geoquímica para a série de alto-K, passíveis de comporem suítes (p. ex.: grupos 2 e 3); podem se sobrepor se consideradas as variações das incertezas (entre ± 9 e ± 11 Ma para o método LA-ICPMS), indicando: 1) que representem uma única suíte; 2) que representem suítes diversas geradas por fusão parcial de fontes distintas num mesmo período; ou 3) suítes cogenéticas geradas por diferentes quantidades de fusão parcial a partir de uma mesma fonte.

O fato de apresentarem similaridades, como composição granodiorítica em sua maioria, moderado fracionamento $(La/Yb)_N$, e ainda variações de razões desses elementos muito próximas entre os dois grupos (principalmente se desconsiderada a

amostra BP-IV-80, quartzo monzodiorito), reforça a idéia de que os grupos 2 e 3 representem uma única suíte.

A diferença de idade entre os grupos (2,3) e o grupo 4 é de cerca de 100 Ma. Este intervalo de tempo favorece a interpretação de que o grupo 4 represente uma suíte distinta, havendo ainda a possibilidade remota de que a mesma fonte tenha fundido 100 Ma depois. O mesmo se aplica entre os grupos 4 e 5, com diferença de idade de 100 Ma. Os grupos 2 e 3 quando comparado ao grupo 5 apresenta a mesma idade de cristalização, se considerarmos as variações das incertezas. No entanto, as diferenças químicas apontadas para estes grupos favorecem a possibilidade de geração a partir de fontes diversas no mesmo período, levando a interpretação de que provavelmente o grupo 5 represente uma suíte distinta. Entre os grupos 5 e 8 e (2,3) e 8 a mesma interpretação de aplica.

No caso da série de médio-K, observa-se uma diminuição das idades de cristalização conforme o aumento do fracionamento da razão $(La/Yb)_N$. As idades entre os grupos 1 e 2, e 2 e 3 também se sobrepõem se consideradas as incertezas (Tabela 7.7), o que não ocorre entre os grupos 1 e 3. Entretanto, considera-se para esta série, até mesmo que todas as amostras representem uma única suíte cogenética que tenha evoluído por um processo de assimilação concomitante à cristalização fracionada (AFC), de acordo com o caso 3 explicitado no sub-item 6.6. Os dados de Sm-Nd arqueanos obtidos por Valladares *et al* (2002), e explicitados mais a frente, corroboram com a hipótese de contaminação ocasionando variação $(La/Yb)_N$ acima de 1,5 vezes, se integrado os três grupos.

Assim, os dados geocronológicos obtidos, juntamente com as avaliações geoquímicas, sugerem a existência de quatro ou cinco suítes para a série de alto-K, enquanto que a série de médio-K estaria representada por uma única suíte.

Tabela 7.7 – Relação dos grupos do Complexo Quirino com base em dados litogeoquímicos e suas respectivas idades de cristalização U/Pb.					
SÉRIE ALTO K – COMPLEXO QUIRINO					
	Amostra	SiO₂	(La/Yb)_N	K₂O	Idade U/Pb (cristalização)
Grupo 1	não datado				
Grupo 2	BP-IV-53A	64,42	14,36	2,92	2216 ± 10 Ma
Grupo 3	EC-II-2002-6	59,36	14,56	2,89	2197 ± 11 Ma
Grupo 4	TR-MM-71A	67,72	20,13	3,61	2308 ± 9,2Ma
Grupo 5	PS-PM-66	67,70	31,21	4,00	2204 ± 11 Ma
Grupo 6	não datado				
Grupo 7	não datado				
Grupo 8	VR-150B	66,24	101,82	5,4	2185 ± 8 Ma*

SÉRIE MÉDIO K – COMPLEXO QUIRINO					
	Amostra	SiO ₂	(La/Yb) _N	K ₂ O	Idade U/Pb
Grupo 1	VAS-786B	59,92	10,56	2,21	2169 ± 3 Ma*
Grupo 2	BP-I-40	63,01	14,63	1,18	2155 ± 16 Ma
Grupo 3	LE-CM-12B	66,82	23,76	1,48	2136 ± 14 Ma

* Idades obtidas por ID-TIMS (Valladares, 1996)

A série de médio-K apresenta uma maior concentração de grãos arqueanos herdados: das cinco amostras alto-K estudadas, apenas a BP-IV-53 e a TR-MM-71A apresentaram zircão herdado (um para cada), com idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ mínimas de 2946 ± 18 Ma (grão #4) e 3388 ± 16 Ma (grão #33), respectivamente, enquanto que das três amostras médio-K, duas (BP-I-40 e VAS-786B) apresentaram uma grande população de grãos arqueanos: amostra BP-I-40, com vinte grãos arqueanos (dos cinquenta e cinco totais), projetando para o intercepto superior 3055 ± 11 Ma; e a amostra VAS-786-B, com duas idades arqueanas (2981 Ma e 2846 Ma) dos cinco grãos analisados por ID-TIMS.

Segundo Valladares *et al.* (2002), a série de alto-K (representada pela amostra VR-150B) apresenta idade modelo T_{DM} de 2,2 Ga com $\epsilon_{\text{Nd}}(2,1) = -0,16$, representando um arco magmático de fonte juvenil paleoproterozóico. A série de médio-K (representado pela amostra VAS-786B) apresenta idade modelo T_{DM} de 3,2 Ga, com $\epsilon_{\text{Nd}}(2,1) = -9,08$, consistente com o alto valor $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ para a cristalização desta amostra (0,71533), interpretada como gerada por retrabalhamento de crosta arqueana pré-existente. A idade T_{DM} arqueana para a série de médio-K é coerente com a grande concentração de zircões arqueanos herdados. Entretanto, Lacerda *et al.* (2007) encontraram para a suíte Campinho (que consideraram similar ao Complexo Quirino) uma idade modelo T_{DM} arqueana (3,22 Ga) em granitóide alto-K de idade paleoproterozóica (2224 ± 31 Ma) com herança arqueana.

7.2.3.2 – Eventos metamórficos

A avaliação dos resultados geocronológicos para o Complexo Quirino indicou que estas rochas, cristalizadas no Paleoproterozóico, foram quase que totalmente remobilizadas durante a Orogenia Brasileira. No entanto, a amostra BP-IV-53, de características isotrópicas e aspecto menos deformado, foi menos influenciada, apresentando apenas um grão de idade neoproterozóica (grão #1, 649 ± 40 Ma).

Esta remobilização neoproterozóica está registrada nas idades U-Pb (LA-ICPMS em zircões) de intercepto inferior (entre 576 ± 23 Ma e 616 ± 34 Ma) de

todas as amostras estudadas, e principalmente em *spots* direcionados para as bordas de cristais (zonados ou não) e pontas de prismas, inclusive com ocorrência de grãos concordantes. A alta resolução espacial do *laser* permitiu analisar os sobrecrecimentos e setores susceptíveis às perdas de chumbo, consequência de um possível evento metamórfico.

Assim como nas idades de cristalização, as idades de metamorfismo obtidas nos respectivos diagramas de concórdia mostram-se mais antigas para as amostras da série alto-K (entre 595 ± 12 Ma e 616 ± 34 Ma) se comparadas com as da série médio-K (entre 571 ± 3 Ma e 592 ± 20 Ma). Apesar da reduzida quantidade de amostras pertencentes à série médio-K, a disposição espacial destes pontos, ao longo do limite noroeste do Terreno Paraíba do Sul, próximo ao contato do empurrão entre o Terreno Paraíba do Sul e o Terreno Ocidental, proporciona uma possível correlação entre o intervalo obtido (entre 571 ± 3 Ma e 592 ± 20 Ma) e o período de acreção destes terrenos tectono-estratigráficos por sobre o Cráton de São Francisco.

Com base nas idades de intercepto inferior e no conjunto de idades neoproterozóicas individuais menos discordantes, obtidas nos diversos grãos de zircão analisados, foram caracterizados três intervalos, possivelmente relacionados a eventos metamórficos distintos (atribuídos à Orogênese Brasileira) registrados nos ortognaisses do Complexo Quirino:

1) Entre 645-605 Ma – registrado em todas as amostras estudadas, com exceção das amostras VAS-786B e BP-I-40. Nele insere-se as idades concordantes de 645 ± 13 Ma (amostra EC-II-2002-6, grãos #3 e #33, MSWD = 0,84); $617,8 \pm 19$ Ma (amostra PS-PM-66, grãos #11 e #12, MSWD = 1,14); e $619,2 \pm 9,9$ Ma (amostra LE-CM-12, grãos #9, #13, e #26, MSWD = 0,115); bem como os interceptos inferiores das amostras BP-IV-53A (609 ± 35 Ma), EC-II-2002-6 (616 ± 34 Ma), TR-MM-71A (606 ± 22 Ma) e VR-150B (605 ± 3 Ma).

2) Entre 605-570 Ma – registrado em todos os interceptos inferiores da série médio-K (amostra VAS-786B, 571 ± 3 Ma; BP-I-40, 576 ± 23 Ma; e LE-CM-12B, 592 ± 20 Ma), e em um intercepto inferior da série alto-K da (amostra PS-PM-66, 595 ± 12 Ma); bem como em diversas bordas de grãos (zonados ou não) e pontas de prismas dos zircões selecionados (com exceção das amostras BP-IV-53A, TR-MM71A, e VAS-786B).

3) Entre 540-520 Ma – registrado apenas na amostra BP-I-40 em grãos pouco concordantes, relacionado à borda do zircão zonado #43 com núcleo paleoproterozóico (518 ± 25 Ma) e em ponta de prisma (grão #36, 531 ± 40 Ma). Este intervalo foi melhor identificado por Valladares (1996) e Machado *et al.* (1996) em titanitas individuais das amostras VR-150B (530 ± 4 Ma) e VAS-786B (535 ± 12 Ma e 521 ± 9 Ma) pelo método ID-TIMS.

Tabela 7.8 – Relação dos intervalos metamórficos registrados nas rochas do Complexo Quirino.				
Idades U-Pb em zircões (Ma) com até 10% de discordância e interceptos, relacionadas aos intervalos de metamorfismo propostos nesta tese.				
	Amostra	Intervalo 1 (645-605)	Intervalo 2 (605-570)	Intervalo 3 (540-520)
Série alto -K	BP-IV-53A	649-609		
	EC-II2002-6	664-616	582-571	
	TR-MM71A	643-606	601	
	PS-PM-66	652-612	595-571	
	VR-150B*	630-605		530 (titanita)
Série médio-K	VAS-786B*		570	535-521 (titanita)
	BP-I-40		598-576	531-518
	LE-CM-12	661-616	604-592	

* Valladares (1996), U-Pb por ID-TIMS

7.3 – Grupo Paraíba do Sul

7.3.1 - Quartzitos

7.3.1.1 – Amostra BAN-09

A montagem da amostra BAN-09 continha um total de cinquenta e seis grãos diamagnéticos de zircão. Destes, se perderam desessete durante o processo de polimento, sendo datados os trinta e nove grãos restantes. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 7.9.

Nesta amostra não existem grandes variações tipológicas. Em geral os zircões apresentam coloração levemente amarelada a incolor, sem inclusões, de formas arredondadas e equidimensionais variando entre 100 µm e 200 µm (Figura 7.31).

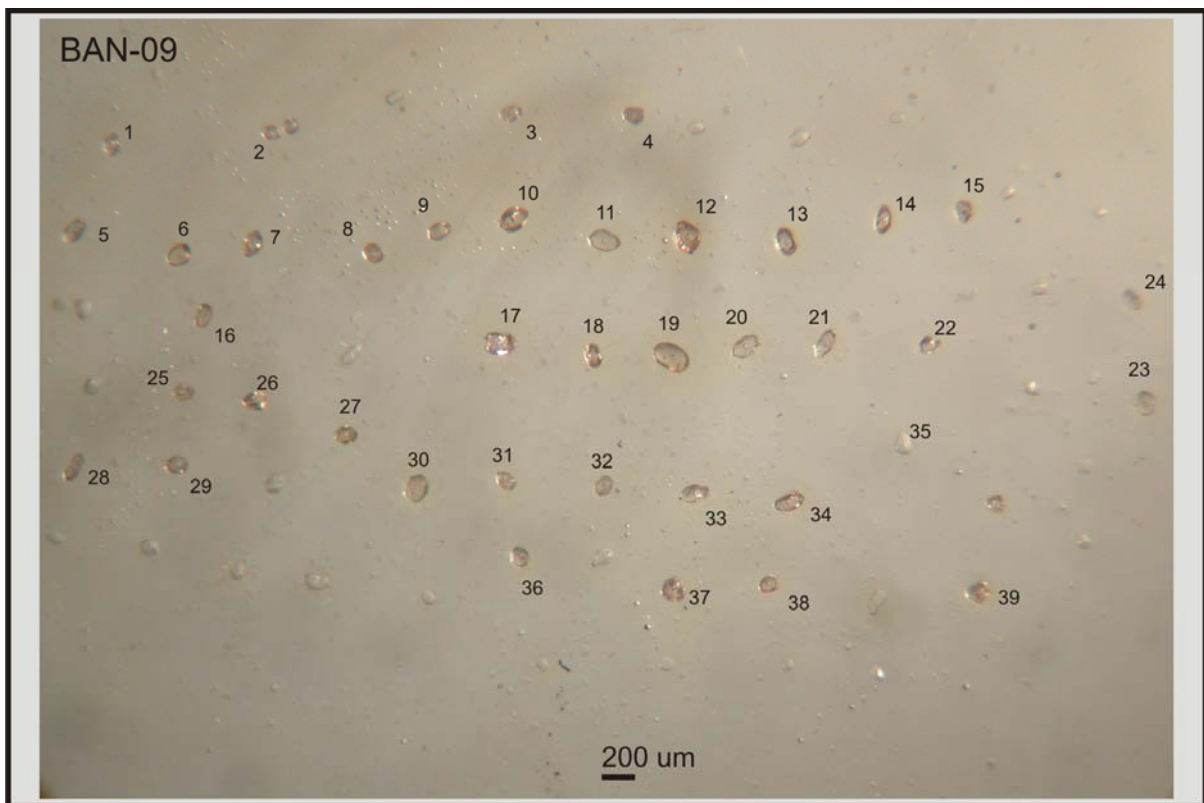


Figura 7.31 – Montagem dos grãos de zircão selecionados da amostra BAN-09.

Dados obtidos

Dos trinta e nove grãos analisados, foram usados os trinta e um que apresentaram resultados com discordâncias inferiores a 10%, priorizando assim a qualidade dos dados. A Figura 7.32 mostra estes grãos próximos à linha de concórdia.

Deste total, foram obtidas idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ entre 1951 ± 46 e 3023 ± 16 Ma, com uma maior quantidade de grãos situada no intervalo entre 2120 e 2250 Ma, e

representada por duas classes modais, sendo que a moda principal (2190 a 2250 Ma) contém quatro vezes a quantidade de grãos da moda adjacente (2120 a 2190 Ma). O grão #6, de idade arqueana (3023 ± 16 Ma), ocorre mais destacado do conjunto principal (Figuras 7.32 e 7.33).

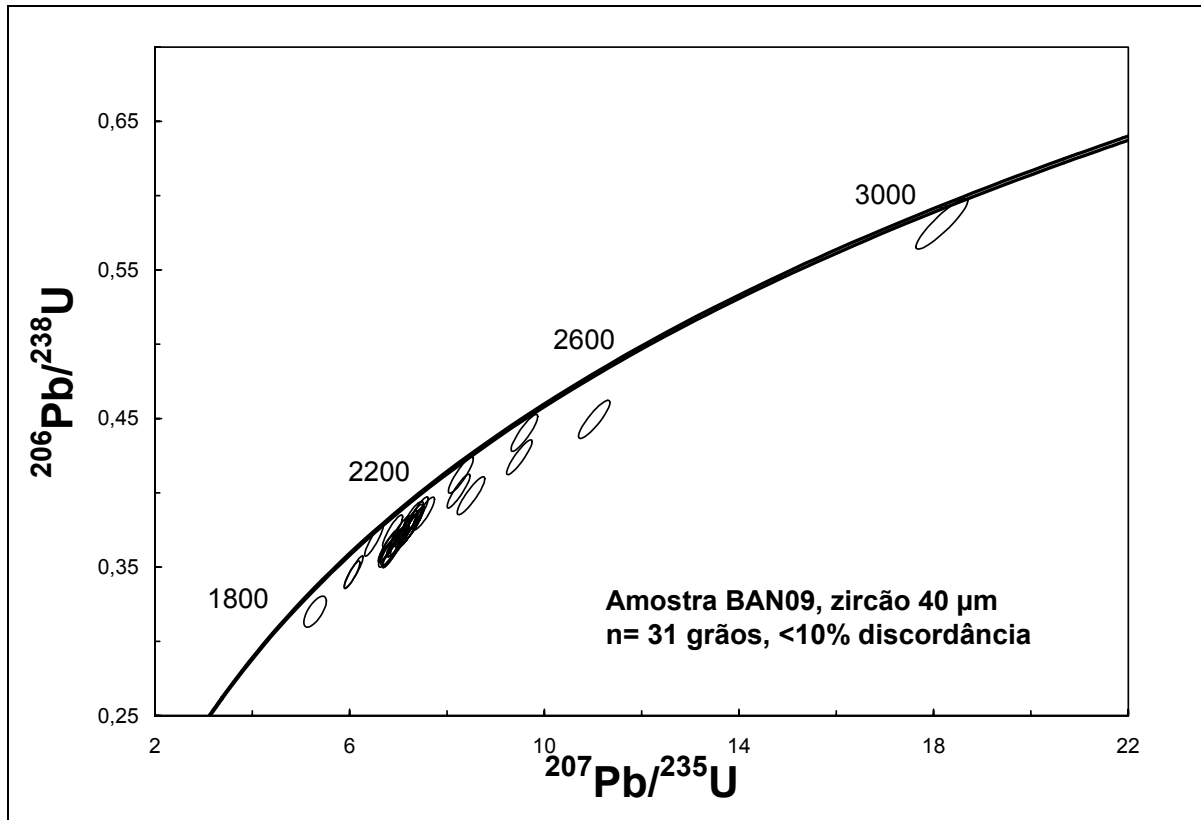


Figura 7.32 – Diagrama de concórdia para as análises U-Pb (LA-ICPMS) da amostra BAN-09.

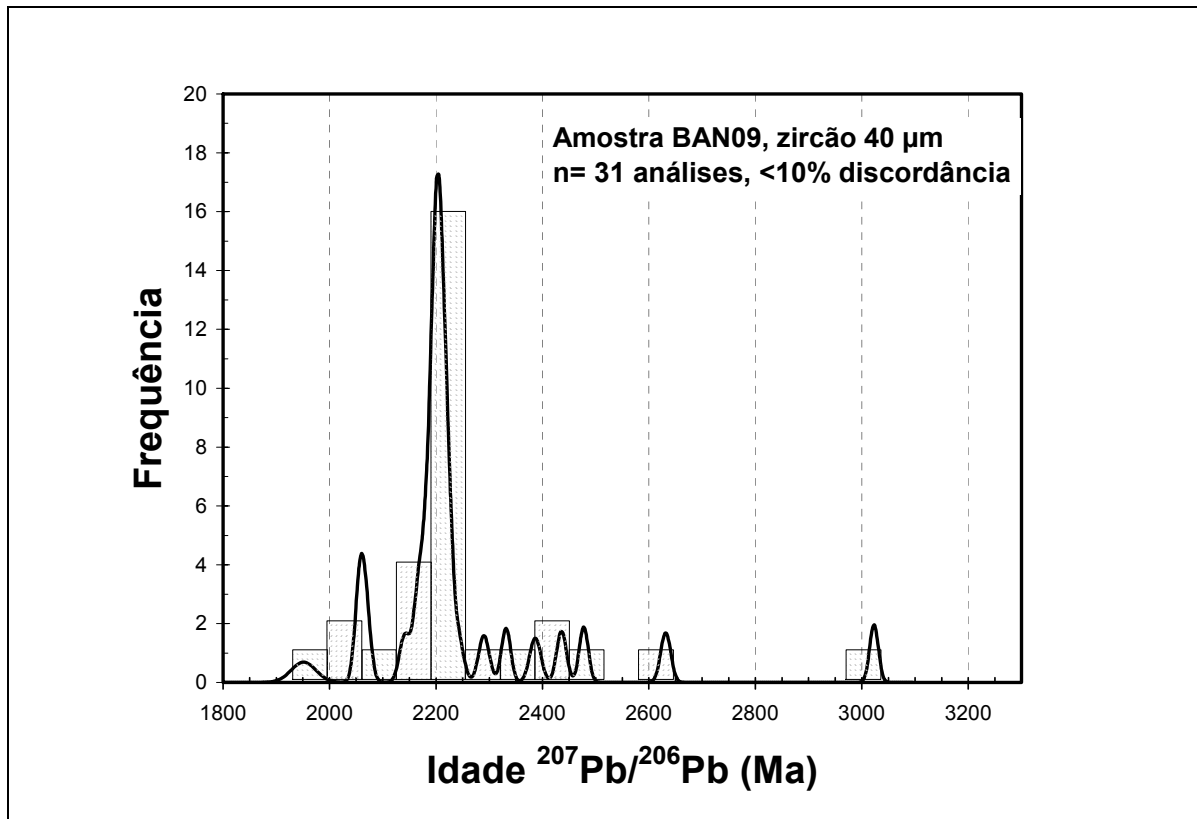


Figura 7.33 – Histograma para idades de zircão detrítico da amostra BAN-09, quartzito do Grupo Paraíba do Sul.

Tabela 7.9 – Resultados obtidos na análise U-Pb (LA-ICPMS) em zircões de quartzito do Grupo Paraíba do Sul

BAN-09														
Zircão 40 um														
Grão#	²⁰⁶ Pb cps	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	2σ erro	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	2σ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	2σ erro	rho	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb Idade (Ma)	2σ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U Idade (Ma)	2σ erro	% discord.
<10% discordância														
1	166151	16615	0,1411	0,0017	7,5210	0,1832	0,3860	0,0090	0,87	2241	±21	2104	±49	6,1
2	1154539	6141	0,1487	0,0015	8,2381	0,1922	0,4011	0,0093	0,90	2332	±17	2174	±51	6,8
3	287811	5756	0,1373	0,0016	6,9579	0,1602	0,3669	0,0081	0,86	2193	±21	2015	±45	8,1
5	354719	infinito	0,1382	0,0014	7,1494	0,1743	0,3744	0,0091	0,91	2205	±18	2050	±50	7,0
6	729716	4477	0,2259	0,0023	18,1686	0,4361	0,5810	0,0139	0,91	3023	±16	2953	±71	2,3
7	452195	23800	0,1581	0,0017	9,5926	0,2245	0,4404	0,0101	0,89	2436	±18	2352	±54	3,4
9	536158	38297	0,1381	0,0014	6,8868	0,1792	0,3611	0,0093	0,92	2204	±18	1987	±51	9,8
10	243549	14326	0,1376	0,0018	6,9826	0,1718	0,3675	0,0086	0,86	2197	±22	2017	±47	8,2
11	395602	3297	0,1333	0,0015	6,8838	0,1684	0,3742	0,0089	0,89	2141	±20	2049	±49	4,3
12	365738	15902	0,1777	0,0020	11,0261	0,2642	0,4494	0,0105	0,88	2632	±19	2393	±56	9,1
13	195044	39009	0,1390	0,0015	7,4122	0,1654	0,3869	0,0085	0,88	2215	±19	2108	±46	4,8
14	152281	1171	0,1279	0,0013	6,5007	0,1558	0,3680	0,0088	0,91	2069	±18	2020	±48	2,4
15	741643	21190	0,1357	0,0015	6,8003	0,1591	0,3636	0,0083	0,88	2173	±20	1999	±46	8,0
16	346668	86667	0,1385	0,0014	7,2987	0,1660	0,3817	0,0086	0,90	2208	±18	2084	±47	5,6
18	285615	11425	0,1371	0,0019	6,8033	0,1716	0,3602	0,0084	0,84	2191	±24	1983	±46	9,5
20	312541	971	0,1452	0,0017	8,2872	0,2099	0,4121	0,0101	0,89	2290	±20	2224	±55	2,9
21	968434	2751	0,1271	0,0013	6,0833	0,1592	0,3466	0,0090	0,92	2058	±18	1918	±50	6,8
23	331049	12261	0,1370	0,0019	6,8343	0,1608	0,3606	0,0078	0,82	2190	±24	1985	±43	9,4
24	333129	12338	0,1378	0,0019	7,3144	0,1672	0,3843	0,0081	0,81	2200	±23	2096	±44	4,7
25	183214	infinito	0,1393	0,0015	7,2897	0,1703	0,3777	0,0087	0,90	2219	±18	2066	±48	6,9
27	914398	76200	0,1351	0,0014	6,7896	0,1680	0,3641	0,0090	0,91	2165	±18	2002	±49	7,5
28	302491	infinito	0,1396	0,0014	7,2815	0,2084	0,3778	0,0108	0,94	2222	±18	2066	±59	7,0
29	505571	infinito	0,1621	0,0016	9,4863	0,2143	0,4239	0,0096	0,90	2478	±17	2278	±51	8,0
30	280081	infinito	0,1397	0,0014	7,1994	0,1690	0,3740	0,0088	0,91	2223	±18	2048	±48	7,9
31	275643	45941	0,1382	0,0015	7,1861	0,1742	0,3770	0,0090	0,90	2205	±18	2062	±49	6,5

Tabela 7.9 – Continuação

Grão#	^{206}Pb cps	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	2 σ erro	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	2 σ erro	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	2 σ erro	rho	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ Idade (Ma)	2 σ erro	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ Idade (Ma)	2 σ erro	% discord.
33	1102456	33408	0,1270	0,0014	6,0511	0,1318	0,3450	0,0074	0,88	2057	±19	1911	±41	7,1
34	207385	2183	0,1369	0,0018	7,0486	0,1712	0,3738	0,0086	0,85	2189	±22	2047	±47	6,5
36	276496	27650	0,1383	0,0015	7,0316	0,1596	0,3676	0,0082	0,88	2206	±19	2018	±45	8,5
37	350384	infinito	0,1379	0,0014	6,8753	0,1637	0,3602	0,0085	0,91	2201	±18	1983	±47	9,9
38	515982	13230	0,1536	0,0019	8,4946	0,2315	0,3980	0,0104	0,89	2387	±21	2160	±57	9,5
39	143951	818	0,1197	0,0031	5,2896	0,1894	0,3201	0,0085	0,69	1951	±46	1790	±48	8,3
>10% discordância														
4	1281346	10952	0,1107	0,0018	3,4485	0,0872	0,2255	0,0050	0,78	1811	±29	1311	±29	27,6
8	1277440	6355	0,1403	0,0015	6,6536	0,1729	0,3432	0,0089	0,92	2231	±18	1902	±49	14,7
17	603754	2304	0,1439	0,0015	7,4107	0,1881	0,3729	0,0094	0,91	2275	±18	2043	±51	10,2
19	563885	5754	0,2876	0,0039	23,4877	0,5941	0,5915	0,0140	0,85	3405	±21	2996	±71	12,0
22	196995	2141	0,1270	0,0016	5,5414	0,2032	0,3159	0,0113	0,94	2057	±23	1770	±63	14,0
26	250357	5443	0,1367	0,0017	6,6962	0,1680	0,3556	0,0085	0,87	2186	±22	1961	±47	10,3
32	1136052	59792	0,1210	0,0012	4,9308	0,1119	0,2952	0,0067	0,90	1971	±18	1667	±38	15,4
35	281742	infinito	0,1382	0,0014	6,8477	0,1553	0,3580	0,0081	0,90	2205	±18	1973	±45	10,5

7.3.1.2 – Amostra BP-SV-02

Afloramento localizado no município de Barra do Piraí (RJ), na estrada para Conservatória (RJ). No mapeamento regional observa-se uma delgada lente quartzítica de aproximadamente 12 km de comprimento, bordejada por paragneisses do Grupo Paraíba do Sul, em contato tectônico brusco, no sentido da estrutura regional NE-SW, com os ortogneisses do Complexo Quirino. Localmente, trata-se de um quartzito grosso e recristalizado, intercalado com solo silto-arenoso oriundo de alteração de rochas metassedimentares menos resistentes (Figura 7.34).



Figura 7.34 – Ponto BP-SV-02 em Barra do Piraí (RJ).

Montagem

A montagem da amostra de quartzito BP-SV-02 é composta por cento e um grãos diamagnéticos de zircão, na qual foram datados setenta. Em geral esta população é constituída de grãos límpidos, levemente amarelados a incolores, sendo destacados dois tipos principais quanto à forma: um de 200 μm (2 a 2,5x1) com bipirâmides desenvolvidas, preservando um núcleo redondo bem individualizado; e outro arredondado de 150 μm , equidimensional (Figura 7.35).

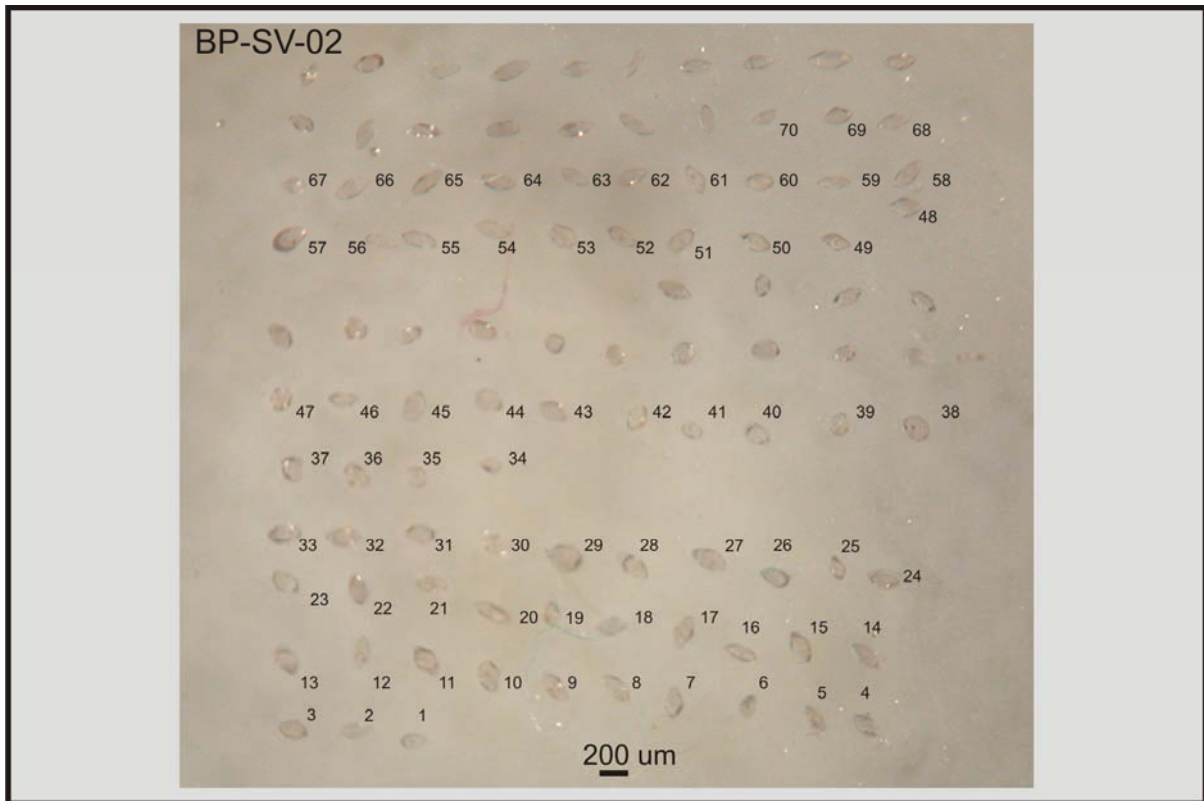


Figura 7.35 – Montagem dos grãos de zircão selecionados da amostra BP-SV-02.

Dados obtidos

A Figura 7.36 apresenta um diagrama de concórdia com o plote das setenta análises (Tabela 7.10), sendo inferidos alguns interceptos correspondetes às idades de diferentes fontes. Desses setenta grãos analisados, foram aproveitados os quarenta e um com discordâncias inferiores a 10%, resultando num conjunto com diversos *plots* próximos à concórdia (Figura 7.37). As idades obtidas no metassedimento investigado encontram-se entre o intervalo de 1991 ± 11 Ma e 3496 ± 8 Ma. Grande parte dos grãos se concentra nas modas de idades mais novas (entre 1991 e 2230 Ma) definindo uma classe principal entre 1960 e 2260 Ma (Figura 6.38). As idades arqueanas são formadas por um discreto grupo entre de 2500-2750 Ma; e outro mais disperso entre 3000-3500 Ma com a amostra #51 apresentando a idade mínima mais antiga ($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ a 3496 Ma, %disc. = 8,2).

Percebe-se ainda que os grãos paleoproterozóicos são representados pelos dois tipos descritos, e os poucos grãos arqueanos encontrados são os que desenvolveram pirâmides nas extremidades (#25,#27, #30, #35, #38, #48, #51, #52, #54).

Não foi possível investigar a idade de metamorfismo devido à delgada espessura dos sobrecrescimentos existentes nos grãos selecionados (inferior ao diâmetro do spot).

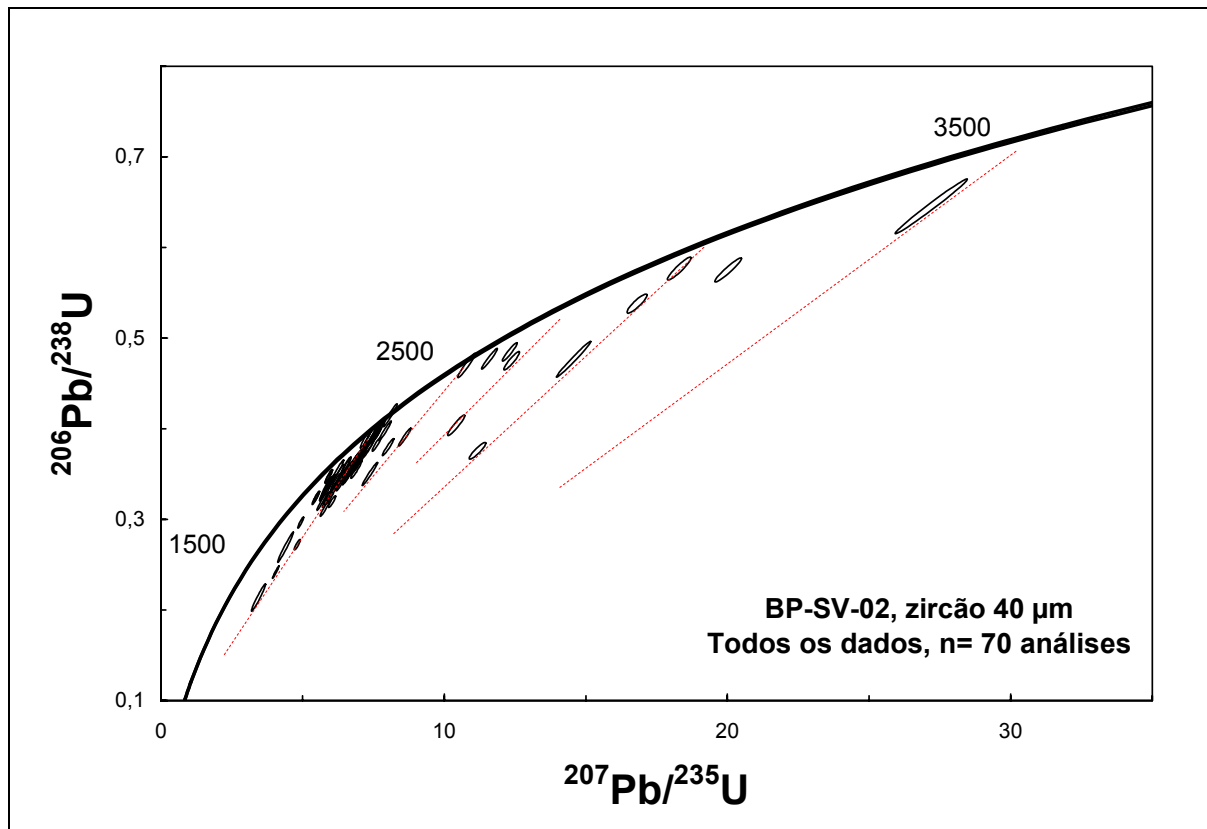


Figura 7.36 – Diagrama de concórdia para as análises U-Pb (LA-ICPMS) da amostra BP-SV-02, com algumas discordâncias caracterizando as diferentes fontes.

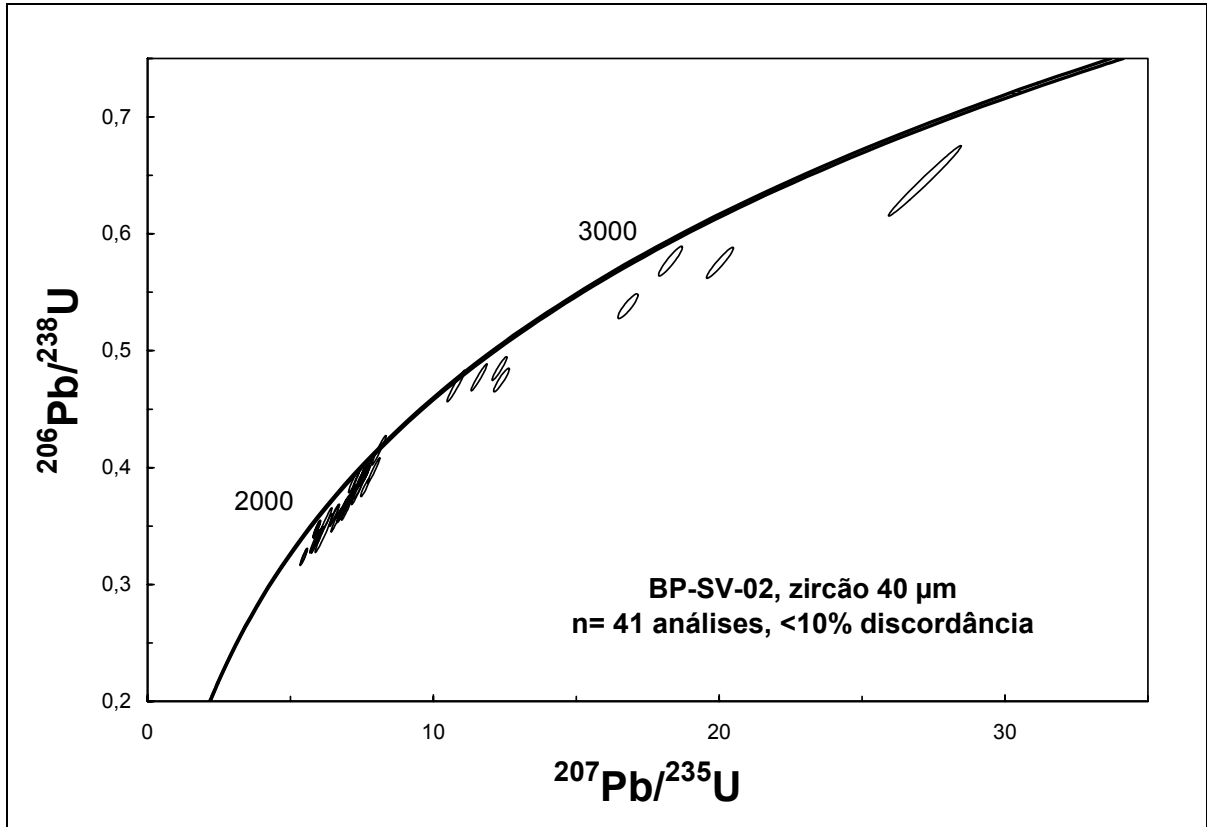


Figura 7.37 – Diagrama de concórdia para as análises U-Pb (LA-ICPMS) mais concordantes da amostra BP-SV-02.

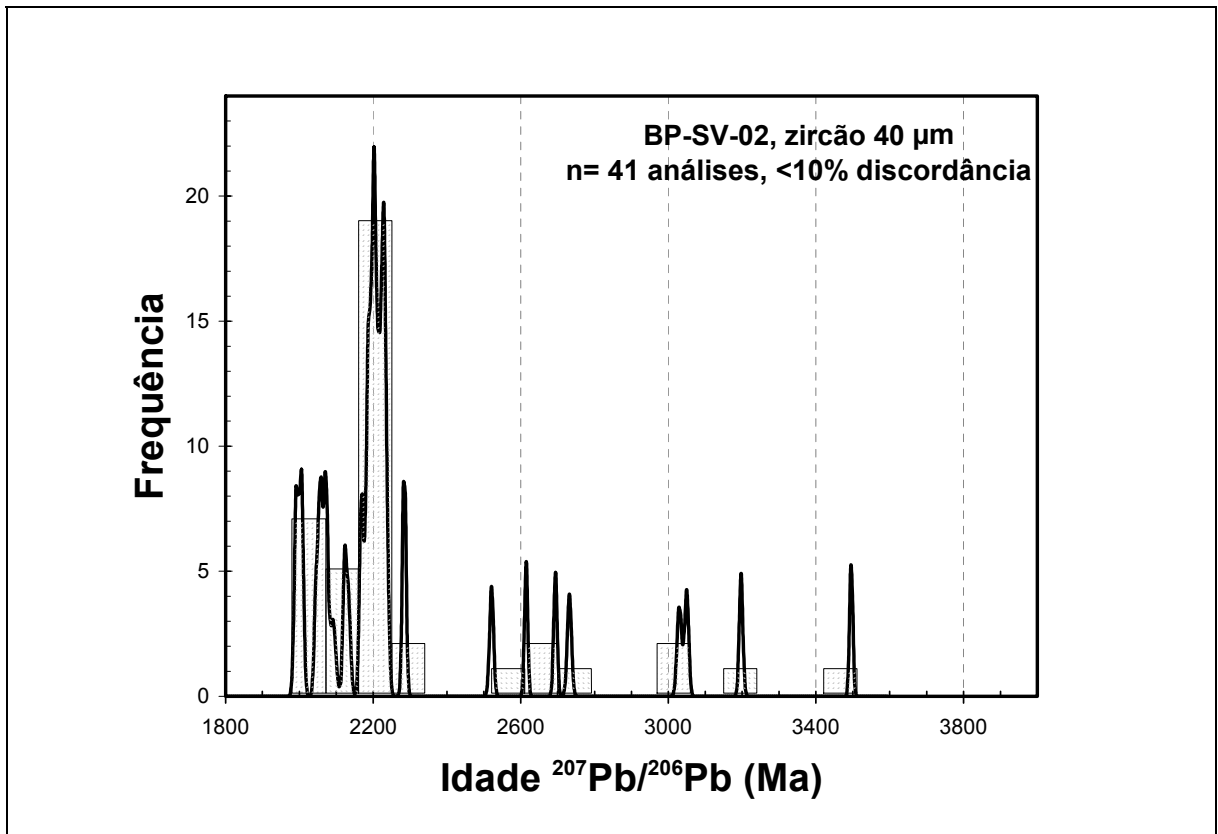


Figura 7.38 – Histograma para idades de zircão detrítico da amostra BP-SV-02, quartzito do Grupo Paraíba do Sul.

Tabela 7.10 - Resultados obtidos na análise U-Pb (LA-ICPMS) em zircões de quartzito do Grupo Paraíba do Sul.

BP-SV-02														
Zircão 40 µm														
Grão#	²⁰⁶ Pb cps	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	2σ erro	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	2σ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	2σ erro	rho	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb Idade (Ma)	2σ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U Idade (Ma)	2σ erro	% discord.
<10% discordancia														
2	237452	5936	0,1369	0,0011	6,8277	0,1674	0,3635	0,0086	0,95	2189	±14	1999	±47	8,7
3	613100	12512	0,1352	0,0008	6,6119	0,1593	0,3553	0,0085	0,97	2167	±10	1960	±47	9,6
5	303913	5734	0,1371	0,0010	7,3670	0,1626	0,3906	0,0083	0,94	2191	±13	2126	±45	3,0
6	438355	7186	0,1355	0,0009	7,2265	0,1548	0,3885	0,0081	0,95	2171	±12	2116	±44	2,5
7	514828	12557	0,1326	0,0009	6,5484	0,1225	0,3604	0,0065	0,93	2133	±12	1984	±36	7,0
9	225784	6102	0,1367	0,0012	6,8955	0,1721	0,3663	0,0088	0,94	2186	±15	2012	±48	8,0
12	784326	21198	0,1262	0,0007	5,8504	0,1405	0,3368	0,0080	0,97	2046	±10	1871	±45	8,5
13	103692	infinito	0,1447	0,0009	7,6121	0,1265	0,3828	0,0062	0,93	2284	±10	2089	±34	8,5
15	257107	infinito	0,1390	0,0008	7,5036	0,1502	0,3922	0,0078	0,96	2215	±9	2133	±42	3,7
16	618567	5379	0,1281	0,0009	6,2365	0,1765	0,3535	0,0098	0,97	2073	±12	1951	±54	5,9
19	449360	26433	0,1377	0,0009	6,9145	0,1407	0,3659	0,0073	0,95	2198	±12	2010	±40	8,6
20	74424	infinito	0,1398	0,0010	7,3920	0,1642	0,3832	0,0083	0,94	2225	±13	2091	±45	6,0
21	646479	64648	0,1273	0,0007	5,9755	0,1141	0,3412	0,0065	0,96	2061	±10	1892	±36	8,2
25	636026	10258	0,2520	0,0015	20,0266	0,3836	0,5752	0,0109	0,95	3197	±9	2929	±55	8,4
26	795409	265136	0,1233	0,0006	5,9171	0,1025	0,3475	0,0060	0,95	2004	±9	1923	±33	4,1
27	1256677	28561	0,1223	0,0007	5,4879	0,0894	0,3247	0,0052	0,93	1991	±11	1813	±29	8,9
29	866827	27962	0,1235	0,0007	5,9252	0,1058	0,3472	0,0061	0,95	2008	±10	1921	±34	4,3
30	159434	31887	0,1663	0,0010	10,7904	0,2556	0,4697	0,0110	0,96	2521	±11	2482	±58	1,5
31	386470	96618	0,1368	0,0008	7,0813	0,1721	0,3744	0,0090	0,97	2187	±10	2050	±50	6,3
32	420549	84110	0,1383	0,0008	7,4679	0,1468	0,3909	0,0076	0,96	2207	±10	2127	±41	3,6
33	562012	80287	0,1281	0,0007	6,0215	0,1160	0,3412	0,0065	0,96	2072	±10	1892	±36	8,6
34	266309	infinito	0,1382	0,0008	6,9485	0,1354	0,3637	0,0070	0,96	2205	±10	1999	±39	9,3
35	876020	infinito	0,1759	0,0009	11,6004	0,2281	0,4772	0,0094	0,97	2615	±9	2515	±49	3,8
36	285349	infinito	0,1380	0,0007	7,1527	0,1175	0,3754	0,0061	0,95	2202	±9	2055	±34	6,7
37	873206	infinito	0,1269	0,0007	5,8873	0,1306	0,3358	0,0074	0,97	2055	±9	1867	±41	9,2

Tabela 7.10 - Continuação

Grão#	^{206}Pb cps	$^{206}\text{Pb}/$ ^{204}Pb	$^{207}\text{Pb}/$ ^{206}Pb	2 σ erro	$^{207}\text{Pb}/$ ^{235}U	2 σ erro	$^{206}\text{Pb}/$ ^{238}U	2 σ erro	rho	$^{207}\text{Pb}/$ ^{206}Pb Idade (Ma)	2 σ erro	$^{206}\text{Pb}/$ ^{238}U Idade (Ma)	2 σ erro	% discord.
38	240408	infinito	0,2297	0,0016	18,2999	0,3406	0,5767	0,0104	0,93	3050	±11	2935	±53	3,7
39	296665	infinito	0,1400	0,0008	7,6507	0,1780	0,3956	0,0092	0,97	2227	±9	2149	±50	3,5
45	814388	infinito	0,1225	0,0007	5,4591	0,0990	0,3233	0,0058	0,95	1993	±10	1806	±32	9,4
46	102552	infinito	0,1409	0,0009	8,0952	0,2017	0,4149	0,0102	0,97	2238	±10	2237	±55	0,1
48	535659	infinito	0,1845	0,0010	12,3163	0,2132	0,4847	0,0083	0,95	2694	±9	2548	±44	5,4
49	155996	infinito	0,1396	0,0008	7,6254	0,1208	0,3943	0,0061	0,93	2222	±10	2143	±33	3,6
51	712278	infinito	0,3050	0,0017	27,1944	1,0402	0,6453	0,0246	0,99	3496	±8	3210	±123	8,2
52	603517	infinito	0,2269	0,0018	16,8082	0,2880	0,5380	0,0086	0,89	3030	±13	2775	±44	8,4
54	212987	infinito	0,1888	0,0013	12,3829	0,2243	0,4750	0,0083	0,92	2732	±11	2505	±44	8,3
58	491614	infinito	0,1390	0,0008	7,5480	0,1663	0,3933	0,0086	0,97	2215	±10	2138	±47	3,5
59	131848	infinito	0,1402	0,0008	7,5969	0,1315	0,3930	0,0067	0,94	2230	±10	2137	±36	4,2
60	348694	infinito	0,1379	0,0007	7,0150	0,1567	0,3696	0,0082	0,97	2201	±9	2028	±45	7,9
62	407620	infinito	0,1318	0,0007	6,5402	0,1410	0,3592	0,0077	0,97	2122	±9	1978	±43	6,8
65	269602	infinito	0,1403	0,0008	7,3353	0,1644	0,3787	0,0084	0,97	2231	±10	2070	±46	7,2
68	137717	infinito	0,1295	0,0011	6,1643	0,2464	0,3439	0,0135	0,98	2091	±15	1905	±75	8,9
69	540412	infinito	0,1447	0,0008	7,9109	0,1767	0,3975	0,0089	0,97	2284	±9	2157	±48	5,6
>10% discordancia														
1	299540	27231	0,1411	0,0009	6,9000	0,1617	0,3552	0,0082	0,96	2241	±12	1959	±45	12,6
4	303561	7404	0,1184	0,0012	4,3982	0,2270	0,2691	0,0137	0,98	1932	±18	1536	±78	20,5
8	766366	42576	0,1270	0,0007	5,7825	0,1482	0,3308	0,0084	0,98	2057	±10	1842	±47	10,4
10	204644	18604	0,1342	0,0009	5,7891	0,1384	0,3122	0,0073	0,96	2153	±12	1751	±41	18,7
11	345742	19208	0,1172	0,0017	3,4439	0,2044	0,2136	0,0124	0,97	1914	±25	1248	±72	34,8
14	516139	9558	0,1889	0,0015	10,4253	0,2486	0,4038	0,0093	0,94	2733	±13	2186	±50	20,0
17	1134504	34379	0,1535	0,0009	8,0203	0,1646	0,3797	0,0077	0,96	2386	±10	2075	±42	13,0
18	861593	215398	0,1218	0,0006	4,0528	0,0934	0,2418	0,0056	0,97	1983	±9	1396	±32	29,6
22	691020	98717	0,1601	0,0008	8,6078	0,1796	0,3908	0,0081	0,97	2456	±9	2126	±44	13,4
23	108709	1977	0,2161	0,0019	11,1775	0,2388	0,3756	0,0075	0,91	2952	±14	2056	±41	30,4
24	1406033	31955	0,1204	0,0008	4,9346	0,0846	0,2964	0,0049	0,93	1962	±11	1673	±28	14,7
28	1504078	42974	0,1330	0,0007	6,3628	0,1197	0,3462	0,0065	0,96	2138	±9	1917	±36	10,4

Tabela 7.10 - Continuação

Grão#	^{206}Pb cps	$^{206}\text{Pb}/$ ^{204}Pb	$^{207}\text{Pb}/$ ^{206}Pb	2σ erro	$^{207}\text{Pb}/$ ^{235}U	2σ erro	$^{206}\text{Pb}/$ ^{238}U	2σ erro	rho	$^{207}\text{Pb}/$ ^{206}Pb Idade (Ma)	2σ erro	$^{206}\text{Pb}/$ ^{238}U Idade (Ma)	2σ erro	% discord.
40	282361	infinito	0,1396	0,0008	6,9994	0,1706	0,3631	0,0088	0,98	2222	±9	1997	±48	10,1
41	383847	infinito	0,1261	0,0007	5,7420	0,1180	0,3287	0,0067	0,96	2044	±10	1832	±37	10,4
42	396533	infinito	0,1353	0,0008	6,3161	0,1070	0,3382	0,0056	0,94	2168	±10	1878	±31	13,4
43	501631	infinito	0,1334	0,0008	5,9739	0,1121	0,3244	0,0060	0,95	2144	±10	1811	±34	15,5
44	867760	infinito	0,1524	0,0009	7,3750	0,2227	0,3500	0,0105	0,98	2373	±10	1935	±58	18,5
47	463115	infinito	0,1372	0,0007	6,7472	0,1618	0,3562	0,0085	0,98	2192	±9	1964	±47	10,4
50	173182	infinito	0,1369	0,0008	6,7165	0,1313	0,3555	0,0069	0,96	2189	±10	1961	±38	10,4
53	1032012	infinito	0,2226	0,0012	14,5707	0,4951	0,4767	0,0162	0,99	3000	±9	2513	±85	16,2
55	270093	infinito	0,1307	0,0007	6,1627	0,1280	0,3416	0,0070	0,96	2107	±10	1894	±39	10,1
56	370375	infinito	0,1370	0,0007	6,6334	0,1882	0,3500	0,0099	0,98	2190	±9	1935	±55	11,7
57	795442	infinito	0,1340	0,0007	6,3018	0,1302	0,3404	0,0070	0,97	2151	±9	1889	±39	12,2
61	244808	infinito	0,1285	0,0010	4,8117	0,0887	0,2720	0,0047	0,90	2078	±14	1551	±27	25,4
63	266069	infinito	0,1387	0,0008	6,8750	0,1641	0,3585	0,0085	0,97	2211	±10	1975	±47	10,7
64	606779	infinito	0,1286	0,0007	5,6798	0,1409	0,3194	0,0079	0,98	2080	±10	1787	±44	14,1
66	605493	infinito	0,1316	0,0007	5,9381	0,1964	0,3263	0,0108	0,99	2119	±10	1820	±60	14,1
67	319630	106543	0,1364	0,0010	6,0408	0,1041	0,3195	0,0052	0,91	2183	±13	1788	±29	18,1
70	287908	infinito	0,1375	0,0008	6,5962	0,1112	0,3473	0,0058	0,94	2196	±10	1922	±32	12,5

7.3.2 – Discussão dos resultados: idades de proveniência da Bacia Paraíba do Sul

Com o avanço da tecnologia LA-ICPMS como ferramenta de geocronologia U-Pb, diversos pesquisadores aproveitaram as vantagens desse método, incluindo a facilidade de preparação, rapidez de análise e baixo custo, para estudos de proveniência e idade máxima de deposição em bacias sedimentares.

Especificamente, na região sob influência do Orógeno Ribeira ao sul do Cráton de São Francisco, algumas unidades metassedimentares de domínios pertencentes a diferentes terrenos tectônico-estratigráficos puderam ser investigadas a partir desta metodologia (Machado & Galthier, 1996; Valladares *et al.* 2001, 2004 e 2008; Valeriano *et al.* 2004). Entretanto, a cobertura do Terreno Paraíba do Sul (Grupo Paraíba do Sul) ainda carecia de tais informações, em virtude dos raros afloramentos de quartzito.

Algumas tentativas anteriores não tiveram sucesso, porém com o avanço do mapeamento de detalhe pelo grupo de pesquisa TEKTOS/UERJ, dois afloramentos (BAN-09 e BP-SV-02) puderam ser identificados e amostrados.

Tais amostras são formadas por duas populações de grãos incolores a levemente amarelados: uma arredondada equidimensional; e outra em menor expressão, com pequenas bipirâmides intercrescidas formando prismas 2x1. As idades de proveniência e a frequência com que elas ocorrem, representadas em histogramas, são bastante similares entre as duas amostras, sendo então preparado um único histograma combinado (Figura 7.18) para uma melhor caracterização desses metassedimentos. No total foram realizadas cento e oito análises, aproveitando-se para este estudo apenas as setenta e duas que obtiveram discordâncias inferiores a 10%.

A utilização de grãos concordantes e subconcordantes minimizam as possíveis influências decorrentes de eventos metamórficos no Neoproterozóico.

As idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ plotaram entre 1951 e 3496 Ma. O conjunto de grãos analisados para o Grupo Paraíba do Sul possui uma classe modal principal entre 2200 e 2250 Ma, apresentando uma gradual dispersão até a moda 1950-2000 Ma onde os grãos #39 da amostra BAN-09 e #27 da amostra BP-SV-02, apresentaram as idades mais jovens ($1951 \pm 46\text{Ma}$, % disc.=8,3; $1991 \pm 11\text{Ma}$, % disc.= 8,9), considerada a idade máxima de deposição encontrada até então para a paleo-bacia.

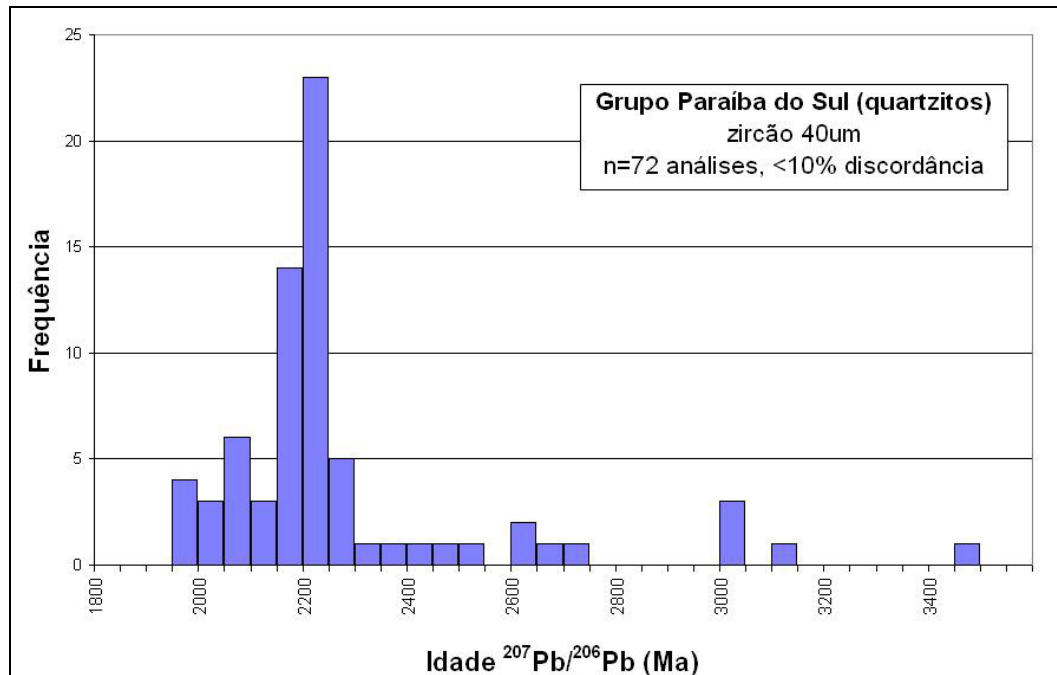


Figura 7.39 – Histograma ilustrando a distribuição de idade $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ para zircões detríticos dos quartzitos do Grupo Paraíba do Sul.

Os grãos de idades anteriores à moda principal, são representados por uma quebra brusca no padrão das modas a partir de 2250 Ma, seguindo uma distribuição quase constante dos poucos remanescentes até a idade arqueana de 2750 Ma. As idades anteriores a 3000 Ma são mais raras e representadas por pequenas e isoladas modas limitadas a 3500 Ma pela idade da rocha fonte mais antiga encontrada (grão #51 da amostra BP-SV-02: 3496 ± 8 Ma, % disc.=8,2). Os dados indicam que os sedimentos da paleo-bacia Paraíba foram gerados predominantemente por erosão de crosta de idade paleoproterozóica (2250-2150 Ma) com contribuição subordinada de crosta arqueana (2,6 Ga a 3,5 Ga).

As idades de zircões detríticos obtidas a partir dos quartzitos pertencentes ao Grupo Paraíba do Sul, apresentaram padrões similares ao seu embasamento (Complexo Quirino). Como visto na Tabela 7.7, as amostras de ortognaisses do Complexo Quirino apresentaram idades de cristalização $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ (LA-ICPMS em zircão) entre 2,31 - 2,14 Ga, e zircões herdados com idades entre 2,8 e 3,5 Ga, interpretadas como remanescentes da fusão de crosta arqueana. Isto sugere que esses sedimentos, tiveram sua origem, em parte, de processos erosivos atuantes no próprio embasamento paleoproterozóico.

Nota-se ainda, que parte dos zircões detríticos de idade arqueana apresentam áreas fontes que não correspondem ao seu próprio embasamento, visto

que as idades de herança obtidas para o Complexo Quirino apontam para interceptos (superiores) anteriores a 3 Ga, enquanto que alguns interceptos superiores entre 2,5 e 3,5 Ga, são visualizados na Figura 7.36. Quando considerados os grãos mais concordantes, observa-se a formação de grupos neste mesmo intervalo (Figuras 7.34, 7.35 e 7,37, 7,38).

A maioria dos zircões detríticos arqueanos e paleoproterozóicos apresentou padrões de sobrecrecimentos, decorrentes de eventos orogenéticos mais jovens. Porém, a delgada espessura dos sobrecrecimentos citados impossibilitou a datação destes setores nos grãos.

A diferença entre a idade de deposição máxima obtida (1951 Ma) e a idade da amostra mais jovem do Complexo Quirino (LE-CM-12 = 2136 Ma, intercepto superior), mostra um intervalo de cerca de 185 Ma. Pode-se considerar este dado como sendo o primeiro, utilizando instrumentos de geocronologia, a caracterizar o Complexo Quirino como embasamento da bacia Paraíba do Sul.

A comparação entre o padrão apresentado para os metassedimentos do Terreno Paraíba do Sul em relação aos demais terrenos tectono-estratigráfico vizinhos publicados por Machado & Gauthier (1996), e Valladares *et al.*, (2001, 2002, 2008), mostra que: 1) no Domínio Costeiro pertencente ao Terreno Oriental ocorre uma diferença marcante visto que as idades apresentam uma grande dispersão, com maiores proporções no Neoproterozóico e Mesoproterozóico (0,5 – 1,6 Ga), e menores no Paleoproterozóico (1,7 - 2,1 Ga); e 2) No Terreno Ocidental, os padrões são mais parecidos, mostrando que os sedimentos detríticos foram derivados predominantemente de erosão de um rochas Paleoproterozóicas (1,8 – 2,2 Ga) com uma pequena proporção de crosta arqueana (2,6 – 3,6 Ga), (Valladares *et al.*, 2008).

7.4 – Granitóides Neoproterozóicos

7.4.1 – Amostra SA-129A

Ponto localizado em afloramento de estrada vicinal ao norte do centro urbano de Sapucaia (RJ). Trata-se de um afloramento heterogêneo constituído de setores bandados, com foliação $137^{\circ}/49^{\circ}$, e outros homogêneos de matriz leucocrática a hololeucocrática repleto de aglomerados de anfibólio (Figura 7.40). As relações de contato, somada à ausência de restitos (Figura 7.41), indicam a injeção de *sills* leucossomáticos mais jovens nas rochas bandadas pertencentes ao Complexo Quirino. Neste ponto foram coletadas amostras do setor homogêneo do afloramento, representantes dos *sills* leucossomáticos.



Figura 7.40 – Ponto SA-129A em Sapucaia (RJ). Rocha amostrada no detalhe.



Figura 7.41 – Detalhe do afloramento mostrando o contato da injeção félsica no gnaíse bandado do Complexo Quirino.

Montagem

A montagem continha cerca de cinquenta grãos de zircão, sendo que muitos se perderam em virtude do polimento aplicado aos diminutos grãos (<150 μm). Analisou-se, então, desenove grãos em duas frações magnéticas (uma paramagnética F.F.+5 e outra diamagnética F.F.-0,5). Os grãos são incolores, de comprimento a 150 μm e proporção 2x1, apresentando ainda inclusões que tendem a assumir maiores proporções na população paramagnética.

Dados obtidos

As análises da Tabela 7.11 apresentaram resultados de baixa qualidade em função das oscilantes leituras dos sinais do íon Pb no espectrômetro de massa,

devido às concentrações de Pb comum e perdas recentes de Pb radiogênico em alguns grãos.

Assim, as treze análises de melhor qualidade, com discordâncias variando entre -5,4% e 49,6%, foram reunidas para a definição de uma idade média da rocha. Visto os elevados erros obtidos nas idades de razão $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, foi adotado neste caso específico, a média das razões $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ a 602 ± 14 Ma (2σ) (Figura 7.42).

A ausência de idades de herança, somadas às relações de contato existentes no afloramento, confirmaram para esta idade obtida, como sendo relacionada à cristalização de um magma granítico injetado no Complexo Quirino durante a Orogênese Brasileira. Além disso, uma suposta fusão parcial da rocha bandada pré-existente (entre $600\text{-}650^\circ\text{C}$) não seria suficiente para abertura do sistema do zircão (ca. $700\text{-}800^\circ\text{C}$), e preservaria as idades paleoproterozóicas da fonte.

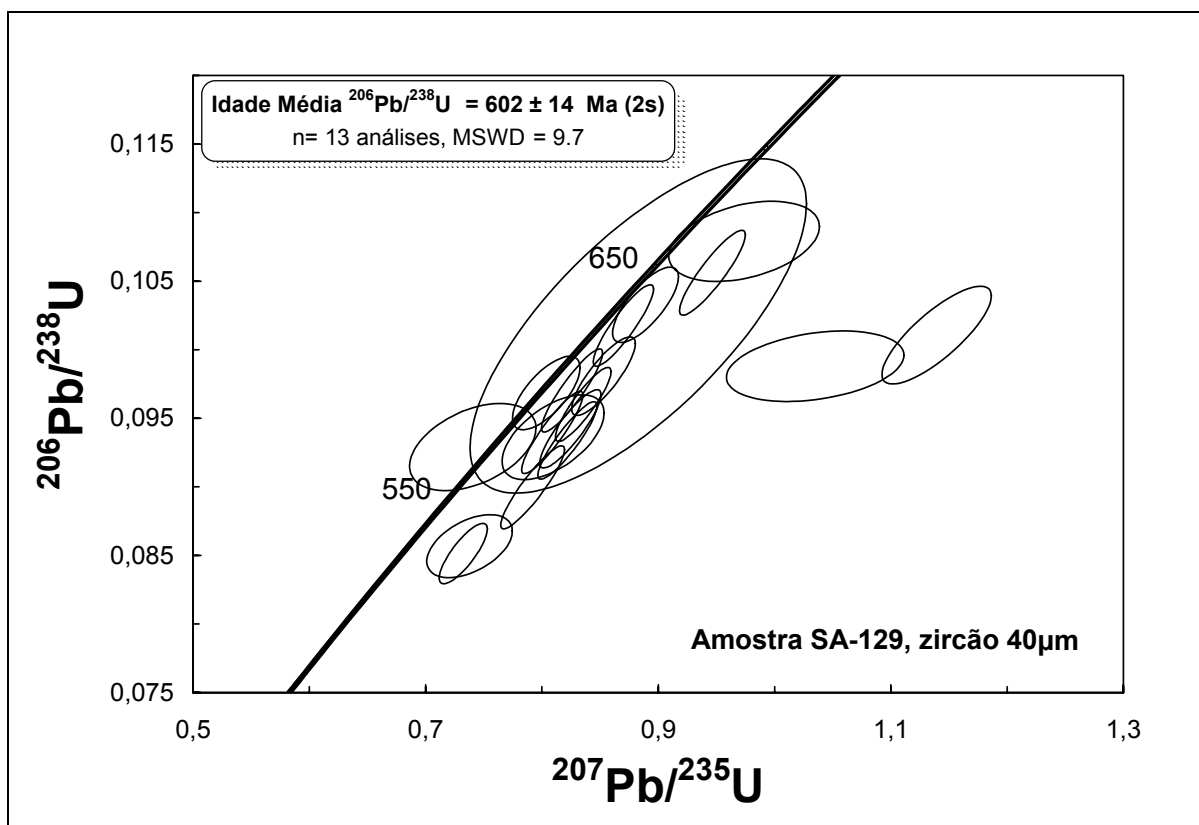


Figura 7.42 – Detalhe do diagrama de concórdia para as análises U-Pb (LA-ICPMS) da amostra SA-129.

Tabela 7.11 - Resultados obtidos na análise U-Pb (LA-ICPMS) em granitóide

SA-129														
Zircão 40 µm														
Grão#	²⁰⁶ Pb cps	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	2σ erro	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	2σ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	2σ erro	rho	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb Idade (Ma)	2σ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U Idade (Ma)	2σ erro	% discord.
1*	107851	infinito	0,0639	0,0008	0,7920	0,0224	0,0900	0,0025	0,91	738	±25	555	±15	24,7
2	184384	2169	0,0625	0,0023	0,8095	0,0358	0,0936	0,0025	0,57	691	±78	577	±16	16,5
3*	266702	5334	0,0623	0,0022	0,7377	0,0301	0,0857	0,0019	0,48	684	±76	530	±12	22,5
4	36097	36097	0,0631	0,0009	0,8529	0,0224	0,0981	0,0023	0,83	713	±31	603	±14	15,4
5	54989	infinito	0,0646	0,0007	0,9466	0,0232	0,1056	0,0025	0,89	762	±24	647	±15	15,1
6**	123870	3021	0,0575	0,0031	0,7405	0,0444	0,0929	0,0026	0,44	513	±119	573	±16	-11,7
7	42247	21123	0,0628	0,0011	0,8891	0,0231	0,1033	0,0022	0,75	703	±37	634	±14	9,9
8	89768	1995	0,0590	0,0013	0,8037	0,0238	0,0968	0,0022	0,69	565	±47	596	±13	-5,4
9**	96380	185	0,0630	0,0058	0,8828	0,1182	0,1017	0,0100	0,73	708	±195	625	±61	11,8
10**	63204	4862	0,0649	0,0033	0,9738	0,0529	0,1079	0,0024	0,37	772	±107	661	±15	14,5
11	51079	51079	0,0814	0,0016	1,1394	0,0384	0,1011	0,0029	0,80	1232	±40	621	±18	49,6
12	180030	90015	0,0619	0,0007	0,8700	0,0212	0,1018	0,0024	0,89	670	±24	625	±15	6,7
13*	218734	infinito	0,0623	0,0009	0,7323	0,0169	0,0851	0,0018	0,81	683	±29	527	±11	22,9
14	120323	infinito	0,0636	0,0007	0,8220	0,0208	0,0934	0,0023	0,90	729	±24	576	±14	21,1
15	101102	infinito	0,0621	0,0007	0,8088	0,0216	0,0940	0,0025	0,91	678	±24	579	±15	14,7
16	108158	infinito	0,0632	0,0007	0,8355	0,0196	0,0960	0,0022	0,89	714	±23	591	±14	17,3
17	114982	infinito	0,0635	0,0008	0,8244	0,0215	0,0942	0,0023	0,87	727	±27	581	±14	20,1
18	162364	1299	0,0758	0,0043	1,0350	0,0624	0,0988	0,0021	0,31	1089	±115	607	±13	44,2
19	144036	infinito	0,0617	0,0007	0,8258	0,0214	0,0970	0,0025	0,91	665	±24	597	±15	10,2

*Perda de Pb recente

**Análise de baixa qualidade

7.4.2 – Amostra CB-SV-01

O ponto situa-se no extremo SW do Terreno Paraíba do Sul, próximo ao limite dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, na região conhecida como Serra da Bocaina, a 1240m de altitude. No local observa-se uma cachoeira de nome “Sete Quedas” por onde o Córrego das Cobras flui entre as lajes de rochas aflorantes. A litologia local é representada por um gnaiss biotítico, de caráter heterogêneo, com setores migmatíticos, bandados, por vezes com fenocristais K-feldspáticos de 1cm e injeções félsicas (Figura 7.43), e setores mais isotrópicos pouco deformados, escolhido para amostragem (Figura 7.44).



Figura 7.43 – Detalhe do setor bandado migmatítico nas imediações do ponto CB-SV-01 em Bananal (SP).



Figura 7.44 – Ponto CB-SV-01 em Bananal (SP). Rocha amostrada no detalhe.

Montagem

A montagem dos grãos selecionados da amostra CB-SV-01 continha um total de cinquenta e quatro zircões diamagnéticos. Destes, vinte e nove não foram expostos pelo polimento, sendo analisados os vinte e cinco restantes.

Foram observadas diferenças marcantes entre os dois tipos de grãos presentes: O tipo alongado (3 a 4x1) de até 300 μm de comprimento, que se apresenta fraturado e de aspecto “sujo” repleto de inclusões; e o outro tipo curto (2X1), incolor de aparência límpida e de bordas arredondadas a levemente angulosas (Figura 7.45).

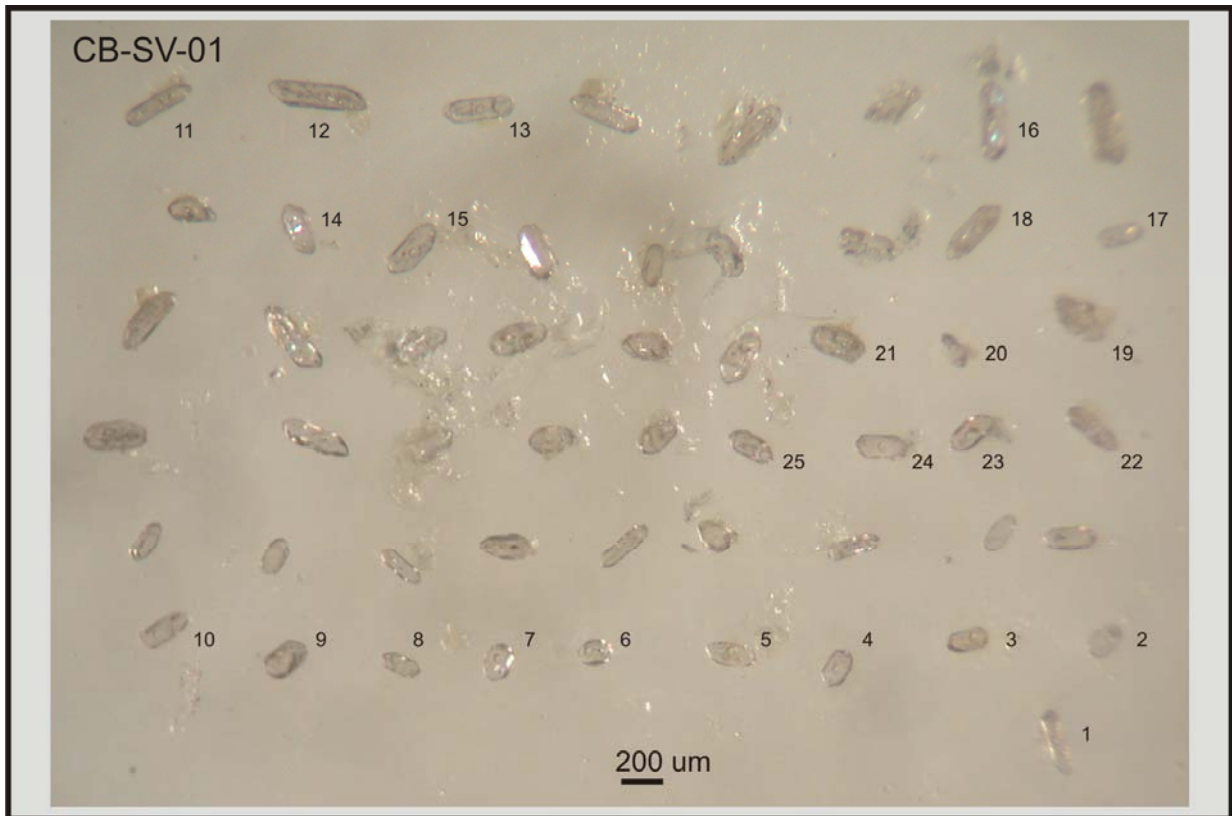


Figura 7.45 – Montagem dos grãos de zircão selecionados da amostra CB-SV-01.

Dados obtidos

De posse das vinte e cinco análises obtidas (Tabela 7.12), foram descartados os grãos #9 e #24 em consequência do alto valor de Pb comum detectado. Visto que todos os valores apresentaram idades neoproterozóicas, procurou-se avaliar apenas os grãos mais concordantes (#1, #2, #4, #6, #7 e #8, com discordância < 2%) correspondendo ao tipo mais curto e límpido, para maximizar a precisão do resultado (Tabela 7.10).

O diagrama de concórdia da Figura 7.46 apresenta o *plot* de todas as análises, e em destaque a idade de $627,4 \pm 5,3$ Ma (2σ) a partir da média das razões Pb^{206}/Pb^{207} dos seis grãos mais concordantes, interpretada como idade de cristalização da rocha, não havendo nenhum outro grão (mesmo considerando os mais discordantes) que pudesse indicar alguma idade herdada de eventos anteriores ao Neoproterozóico.

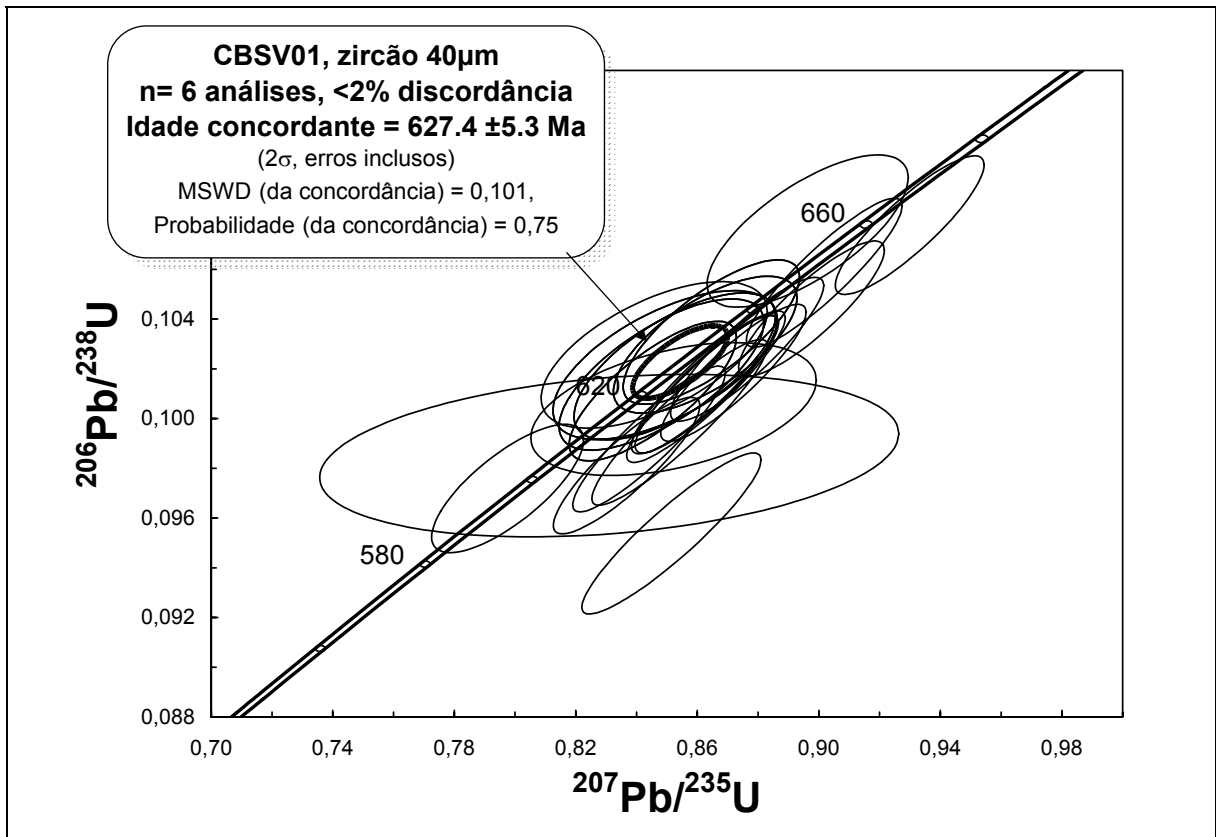


Figura 7.46 – Detalhe do diagrama de concórdia para as análises U-Pb (LA-ICPMS) da amostra CB-SV-01.

Tabela 7.12 - Resultados obtidos na análise U-Pb (LA-ICPMS) em zircões de granitóide.

CB-SV-01														
Zircão 40 µm														
Grão#	²⁰⁶ Pb cps	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	2σ erro	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	2σ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	2σ erro	rho	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb Idade (Ma)	2σ erro	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U Idade (Ma)	2σ erro	% discord.
1	704840	18548	0,0608	0,0010	0,8454	0,0225	0,1011	0,0023	0,77	631	37	621	14	1,5
2	474035	12155	0,0605	0,0014	0,8526	0,0271	0,1021	0,0024	0,68	623	51	627	15	-0,6
3	640118	6401	0,0616	0,0025	0,8522	0,0384	0,1004	0,0022	0,43	661	87	617	13	6,7
4	619434	17206	0,0605	0,0011	0,8646	0,0237	0,1035	0,0024	0,76	622	39	635	15	-2,0
5	642590	1121	0,0595	0,0010	0,7975	0,0204	0,0972	0,0021	0,76	585	37	598	13	-2,1
6	344855	9853	0,0605	0,0017	0,8494	0,0302	0,1022	0,0024	0,62	620	61	627	15	-1,1
7	542922	12065	0,0604	0,0014	0,8482	0,0275	0,1018	0,0025	0,69	620	51	625	15	-0,8
8	858917	13854	0,0609	0,0013	0,8626	0,0247	0,1030	0,0022	0,68	635	45	632	14	0,5
9	Alto Pb comum													
10	688270	9559	0,0598	0,0017	0,8458	0,0304	0,1026	0,0024	0,59	597	63	629	15	-5,4
11	726298	13450	0,0604	0,0013	0,8963	0,0270	0,1075	0,0025	0,70	619	47	658	15	-6,4
12	412352	infinito	0,0618	0,0006	0,8629	0,0213	0,1013	0,0025	0,91	666	22	622	15	6,6
13	453521	2835	0,0611	0,0055	0,8310	0,0779	0,0985	0,0027	0,27	643	194	606	16	5,8
14	455470	infinito	0,0620	0,0007	0,8719	0,0195	0,1018	0,0022	0,88	674	23	625	14	7,3
15	378556	infinito	0,0651	0,0007	0,8515	0,0241	0,0954	0,0026	0,92	777	24	587	16	24,5
16	151988	infinito	0,0621	0,0007	0,8976	0,0196	0,1044	0,0022	0,87	678	24	640	14	5,6
17	640723	infinito	0,0618	0,0006	0,9018	0,0210	0,1059	0,0024	0,90	667	22	649	15	2,8
18	1144160	1144160	0,0620	0,0007	0,8367	0,0197	0,0981	0,0022	0,88	676	25	603	14	10,7
19	536632	infinito	0,0620	0,0007	0,8764	0,0206	0,1028	0,0024	0,89	672	24	631	15	6,2
20	179709	infinito	0,0626	0,0007	0,9299	0,0200	0,1078	0,0023	0,87	694	23	660	14	4,9
21	474183	infinito	0,0618	0,0006	0,8631	0,0193	0,1014	0,0023	0,89	667	22	622	14	6,6
22	706616	infinito	0,0614	0,0006	0,8623	0,0196	0,1014	0,0023	0,89	655	22	622	14	5,0
23	459462	infinito	0,0620	0,0007	0,8542	0,0236	0,0998	0,0027	0,92	675	23	614	17	9,1
24	Alto Pb comum													
25	528619	infinito	0,0617	0,0006	0,8441	0,0205	0,0992	0,0024	0,91	663	22	610	15	8,1

7.4.3 – Discussão dos resultados: Granitóides Neoproterozóicos

Os granitóides SA-129 e CB-SV-01, que haviam sido mapeados como pertencentes ao Complexo Quirino, apresentaram idades de cristalização neoproterozóica (602 ± 14 Ma e $627 \pm 5,3$ Ma, respectivamente), porém com algumas peculiaridades em seus locais de amostragem.

No caso do granitóide SA-129, foi amostrado um setor referente à injeção félsica de matriz hololeucocrática discordante na rocha foliada encaixante, enquanto que o granitóide CB-SV-01, de aspecto mais homogêneo, provavelmente representa um pequeno corpo plutônico não mapeável em escala regional, ainda que não tenha sido caracterizado algum contato geológico com os demais litotipos (de aspecto foliado ou migmatíticos) existentes nas imediações do sítio. Além das características observadas no campo, a composição quartzo-monzonito e sienogranito, segundo o QAP de Streckeisen (1976), e demais diagramas classificatórios (vide capítulo 5) sempre destacam estas amostras das demais rochas pertencentes ao Complexo Quirino.

Especial atenção deve ser realizada em futuras pesquisas geocronológicas, visto que são comuns no Complexo Quirino a ocorrência de rochas de texturas nebulíticas e injeções félsicas discordantes ou não, relacionado a eventos posteriores, como caracterizado no afloramento do granitóide SA-129.

Tais eventos conseqüentes da Orogenia Brasileira, como alguns episódios magmáticos oriundos de processos colisionais, também produziram corpos plutônicos de tamanhos variados, identificados e mapeados nos terrenos tectono-estratigráficos do Orógeno Ribeira.

Valladares *et al.* (2000) caracterizaram três episódios magmáticos para o Terreno Ocidental e Paraíba do Sul, a partir da integração de dados geoquímicos e geocronológicos de diversos autores: dois referentes a estágios sin-colisionais, (595-565 Ma; e 535 Ma) envolvendo granitóides do tipo-I e tipo-S; e um relacionado a estágio tardi-colisional (540-520 Ma) em granitóides tipo-I.

Já o Terreno Oriental, cujo contato com o Terreno Ocidental foi caracterizado por uma sutura colisional (*Central Tectonic Boundary* de Almeida *et al.*, 1998), apresenta inúmeros plútons pré-colisionais que compoariam o chamado Arco Magmático Rio Negro (Tupinambá *et al.*, 2000). A hipótese de uma subducção para leste explicaria as duas etapas de geração das rochas deste arco: em ca. 790 Ma e

635-620 Ma (Tupinambá *et al.*, 2000; Heilbron & Machado, 2003; Heilbron *et al.*, 2004).

Entretanto, a idade concordante identificada para a amostra CB-SV-01 de $627 \pm 5,3$ Ma, considerado como um corpo plutônico inserido no Terreno Paraíba do Sul, representaria um episódio magmático anterior, em relação aos episódios descritos por Valladares *et al.* (2000), e ainda não caracterizado para este terreno. Esta idade estaria correlata a outras idades de metamorfismo obtidas em diversos domínios do Terreno Ocidental anteriores a 605 Ma (Machado *et al.*, 1996; Heilbron & Machado, 2003), e do próprio Complexo Quirino, apresentados na atual pesquisa, e geocronologicamente correlata à segunda geração dos granitóides pré-colisionais do Arco Magmático Rio Negro, Terreno Oriental, limitados à leste da zona de sutura (CTB) de Almeida *et al.*, (1998). No entanto, os corpos aqui estudados apresentam quimismo coerente com granitóides sin-orogênicos a pós-orogênicos.

Tabela 7.13 – Quadro geral das idades U-Pb em zircão para o Terreno Paraíba do Sul

AMOST.	AUTOR	MÉTODO U/Pb	SÉRIE	GRUPO	HERANÇA ARQUEANA	INTERCEPTOS		IDADES CONCORDANTES		IDADE MÉDIA 206Pb/238U
						SUPERIOR (CRISTALIZAÇÃO)	INFERIOR (METAMORFISMO)	PALEO PROTEROZÓICO	NEO PROTEROZÓICO	
COMPLEXO QUIRINO										
BP-IV-53	Viana (2008)	LA-ICP-MS (zircão)	Alto-K	2	2946 Ma Idade mínima	2216 ± 10 Ma	609 ± 35 Ma	-		
EC-II-2002-6	Viana (2008)	LA-ICP-MS (zircão)	Alto-K	3	-	2197 ± 11 Ma	616 ± 34 Ma	-	645±13 Ma (2 grãos)	
TR-MM-71A	Viana (2008)	LA-ICP-MS (zircão)	Alto-K	4	3388 Ma Idade mínima	2308,3 ± 9,2 Ma	606 ± 22 Ma	-	608±13 Ma (1grão)	
PS-PM-66	Viana (2008)	LA-ICP-MS (zircão)	Alto-k	5	-	2204±11 Ma	595±12 Ma	-	604±12 Ma (<10%, 20grãos)	
									617,8±19Ma (2 grãos)	
VR-150B	Valladares (1996)	ID-TIMS (zircão)	Alto-K	8	-	2185±8 Ma	605±3 Ma	-	-	
VAS-786-B	Valladares (1996)	ID-TIMS (zircão)	Médio-K	1	2981 Ma 2846 Ma Idade mínima	2169±3 Ma	571±3 Ma	-	-	
BP-I-40	Viana (2008)	LA-ICP-MS (zircão)	Médio-K	2	3055 ± 11 Ma (intercepto. superior)	2155±16 Ma	576±23Ma	-	-	
LE-CM-12B	Viana (2008)	LA-ICP-MS (zircão)	Médio-K	3	-	2136±14 Ma	592±20 Ma	2137±13 Ma (2 grãos)	619±9,9 Ma (3 grãos)	
GRANITÓIDES NEOPROTEROZOICOS										
CB-SV-01	Viana (2008)	LA-ICP-MS (zircão)			-	-	-	-	627±5,3 Ma (<2%, 6 grãos)	
SA-129	Viana (2008)	LA-ICP-MS (zircão)			-	-	-	-	-	602± 14 Ma