

## 4 ABORDAGEM GEOCRONOLÓGICA U-PB

### 4.1 Introdução

Neste capítulo serão apresentadas as idades U-Pb obtidas pelo método LA-ICP-MS em grãos de zircão e por ID-TIMS em grãos de monazita, obtidas em paragneisses e quartzitos, bem como em rochas granitóides do Domínio Costeiro/Terreno Oriental, na região entre Santa Maria Madalena e Macuco, região serrana do Estado do Rio de Janeiro. Como resultado, espera-se caracterizar a proveniência e a idade de sedimentação das rochas do Grupo São Fidélis, contribuindo para a caracterização da seqüência deposicional do Domínio Costeiro, no contexto regional da evolução da Faixa Ribeira

Com o objetivo de melhor discutir os dados obtidos, uma descrição mais detalhada dos afloramentos amostrados, bem como dos grãos de zircão analisados, serão apresentadas neste capítulo. Foram selecionadas amostras de lentes quartzíticas, e do paragneisse encaixante, que representam o topo da seqüência deposicional do Grupo São Fidélis; uma lente de biotita ortogneisse intercalada a unidade basal; e uma amostra do ortogneisse Rio Grande. Para estas amostras, o método utilizado foi o LA-ICP-MS, realizado na UnB. Para os cristais de monazita, utilizou-se o método ID-TIMS no LAGIR/UERJ.

A Tabela 2 apresenta a denominação das amostras coletadas para análise, suas coordenadas geográficas e o método U-Pb utilizado:

Tabela 2 – Amostras analisadas para geocronologia U-Pb.

Amostra	Litotipo	Coordenada X/Y (UTM)	LA-ICP-MS (zircão)	ID-TIMS (monazita)
SM-BM-13	Ortogneisse Rio Grande	803870/7576993	X	X
TJ-M-03	Biotita ortogneisse	796517/7562353	X	*
SM-BM-02	Granada Biotita Gnaisse	794113/7567548	X	X
SM-BM-05	Quartzito	797145/7567963	X	*
SM-BM-07	Quartzito	797838/7567711	X	X
SM-BM-09	Quartzito	797351/7570846	X	X
SM-BM-15	Quartzito	804006/7578129	X	X

\*SM-MB-03 não foi encontrada monazita e SM-MB-05 não obteve sinal de Pb na análise.

## 4.2 Preparação para investigação geocronológica

A seguir são descritos os procedimentos de rotina realizados para a obtenção dos minerais de interesse (zircão e monazita) no LGPA/FGEL/UERJ:

1) O volume de cada amostra selecionada foi de aproximadamente 30kg. Ainda no campo as amostras foram reduzidas a um tamanho compatível com o necessário para seu tratamento no britador de mandíbula, onde se obtém fragmentos de rocha, em granulometria de brita. Estes fragmentos são transformados em pó de granulometria fina no moinho de bolas. O pó obtido é passado pelo processo gravimétrico de separação de minerais densos. Após esta etapa utiliza-se o imã-de-mão para a separação dos minerais magnéticos e da limalha de ferro. Do concentrado obtido são separados os minerais leves por meio do bromofórmio, líquido de densidade  $2,89 \text{ g/cm}^3$ . O material denso resultante é submetido ao procedimento de separação magnética no separador eletromagnético FRANTZ.

2) O procedimento no separador eletromagnético FRANTZ tem como objetivo individualizar grupos de grãos de acordo com o grau de susceptibilidade magnética. O procedimento inicial (Frantz inicial, F.I.) é realizado com a canaleta inclinada  $10^\circ$  e aumentando a amperagem progressivamente para valores de:  $0,2 \text{ A}$ ;  $0,5 \text{ A}$ ;  $0,75 \text{ A}$ ;  $1,0 \text{ A}$  e  $1,5 \text{ A}$ . Os grãos que não foram atraídos na amperagem máxima são processados novamente na etapa denominada Frantz Final (F.F.). Nesta etapa se trabalha com amperagem  $1,5 \text{ A}$ , variando-se a inclinação da canaleta em  $5^\circ$ ,  $3^\circ$ ,  $1^\circ$  e  $-1/2^\circ$ . Todos os conjuntos de grãos oriundos destas frações podem ser utilizados para a seleção manual de cristais de zircões, levando em consideração que os melhores resultados analíticos são obtidos na fração não magnética. Consequentemente, na medida do possível, devem ser escolhidos para a análise grãos de zircão desta fração (Figura 16).



Figura 16 – Separador eletromagnético FRANTZ.

3) A análise e seleção óptica dos grãos, através de lupa binocular, realizada a partir das frações finais oriundas do FRANTZ, foi realizada com base em critérios referentes a tamanho, forma, cor, limpidez, presença de inclusões, de núcleos e/ou sobrecrescimento visíveis.

4) A montagem dos grãos de zircão selecionados para análise U-Pb pelo método LA-ICP-MS, foi feita em lâmina de vidro com uma fita dupla face, onde os zircões foram colocados em fileiras separados por frações. Após esse procedimento ajustou-se um molde padronizado, que foi preenchido por resina epóxi. Depois do tempo de secagem realizou-se o desgaste da resina com uma lixa de 600 *mesh* de modo a aparecer a superfície dos grãos de zircões. Por fim, o polimento das amostras foi realizado com pasta de diamante para tornar a superfície do grão mais lisa.

5) Para obtenção dos cristais de monazita, para o procedimento de diluição isotópica pelo método TIMS, foi utilizada a fração inicial 0,5 Å da qual selecionaram-se os grãos com base no tamanho e grau de limpidez para o ataque químico.

### 4.3 Investigação geocronológica por LA-ICP-MS: Resultados Obtidos

Será apresentada as amostras e análises para geocronologia U-Pb pelo método LA-ICP-MS em cristais de zircão, após os cálculos e correções dos erros, os resultados foram apresentados em diagramas concórdia para todas as unidades litológicas e histogramas para os quartzitos. Os detalhes do procedimento foram descritos no capítulo capítulo 1.2.

#### 4.3.1 Amostra TJ-M-03: Biotita Ortognaisse

##### ***Aspectos de campo***

Como descrito anteriormente, esta unidade ocorre intercalada nos gnaisses da unidade basal do Grupo São Fidelis. O afloramento amostrado apresenta-se pouco intemperizado e está localizado no trevo de Santa Maria Madalena a RJ- 146 com RJ-172, próximo à ponte do Rio Grande (Figura 17). O biotitaortognaisse apresenta eventualmente fenocristais de feldspato, é homogêneo, com leucossomas dobrados em dobras recumbentes. A atitude da foliação é Sn 172/28 e o eixo da dobra é 52/35



Figura 17 – Afloramento do biotita ortognaisse, na RJ-146, ponto TJ-M-03.

### **Montagem**

Amostra composta por 76 grãos de zircão, de onde foram analisados 39 (Figura 18). Esta quantidade de análise é padrão do laboratório, já que se trata de rocha ígnea. Os grãos são oriundos de todas as frações finais e apresentam basicamente hábito prismático [2:1][3:1][4:1], em geral possuem halos de sobrecrecimento e são incolores.

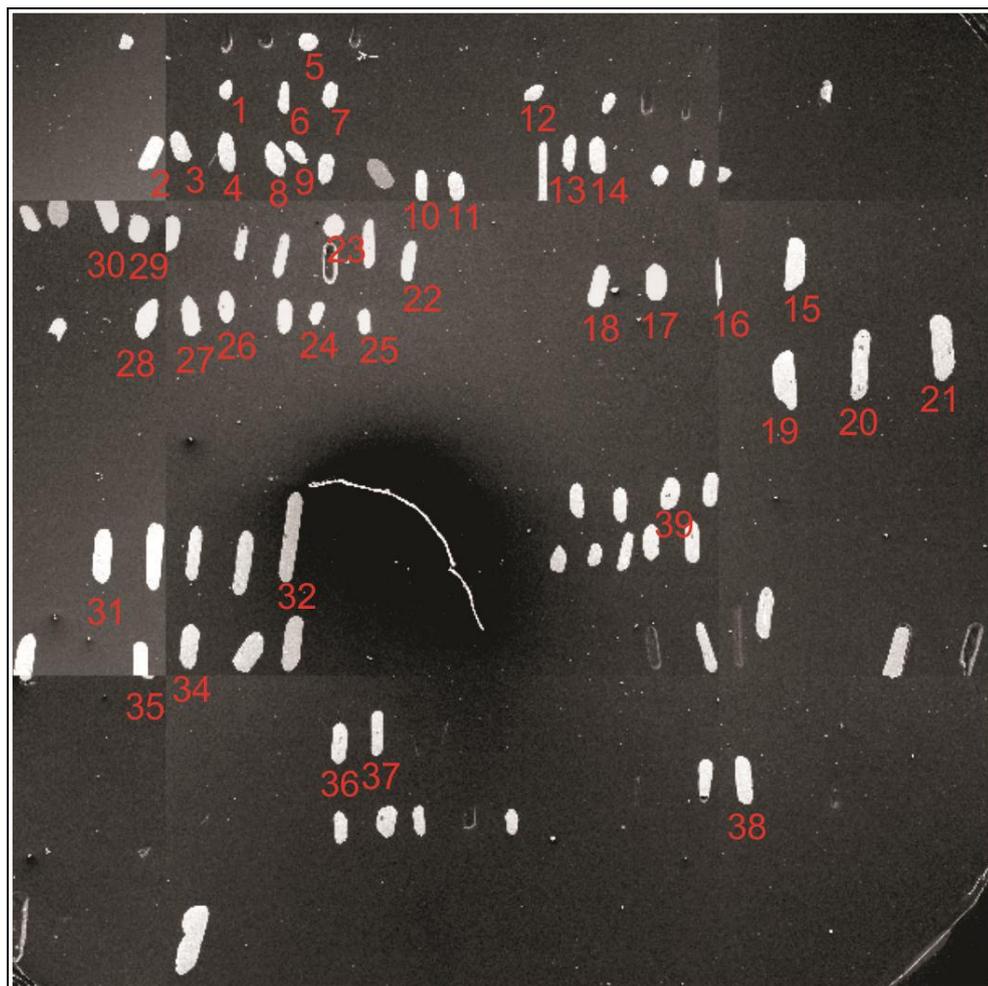


Figura 18 – Montagem dos grãos de zircão do biotita ortognaisse da amostra TJ-M-03. Imagens secundárias de catodo luminescência do (MEV).

### **Resultados Obtidos**

Com base nos dados expostos na Tabela 3 foi construído um diagrama concórdia (Figura19) para todas as análises. Os grãos analisados concentram-se no Neoproterozóico e parte deles situam-se sobre a concórdia entre ca. 626 e 580 Ma. Todos estes grãos exibem claro zoneamento magmático e suas razões Th/U são elevadas ( $Th/U > 0,1$ ).

A discórdia obtida forneceu uma idade de intercepto superior em  $626 \pm 35$  Ma interpretada como a idade de cristalização da rocha. Alternativamente, a idade mais antiga concordante, representada por alguns grãos exibe valores de  $621 \pm 5$  Ma (Figura 20), idade mais precisa e equivalente ao intercepto superior da discórdia acima comentada. Este resultado indica que este tipo de granito foliado é contemporâneo ao intervalo de tempo de uma das gerações do magmatismo pré-colisional do domínio tectônico em questão e não ao magmatismo sin-colisional (590-560 Ma).

Alguns grãos definem um intervalo de idades  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  entre 593 a 562 Ma, compatível com um dos eventos metamórficos que afetou do Domínio Costeiro, descrito na literatura, assim como dois *spots* em bordas de grãos (z33b e z18b) que forneceram idade concordante em  $566,2 \pm 3,6$  Ma. Esta característica também pode ser observada no resultado obtido no grão z19, com idades  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  diferenciadas em *spots* dados no centro do grão e em seu halos de crescimento (Figura 21).

Também se obteve por meio do diagrama concórdia uma idade de  $572 \pm 7$  Ma (Figura 22), provenientes de *spots* realizados em centro e borda de grãos. As idades neoproterozóicas obtidas podem estar relacionadas ao período sin-colisional da Orogenia Brasileira.

Apenas um único grão de zircão forneceu idade  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  arqueada  $2956 \pm 10$  com discordância 12%, ( zircão z8).

Tabela 3 – Resultados U-Pb (LA-ICPMS) obtidos em grãos de zircão do biotita ortognaisse. Amostra TJ-M-03.

TJ-M-03															
Grãos	Razões isotópicas								Idades (Ma)						
	Th/U	<sup>206</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	Conc (%)
Z01	0.25	35620	0.06	1.60	0.73	2.4	0.09	1.8	588	35	556	10	548	10	93
Z02	0.47	44506	0.06	0.74	0.76	2.2	0.09	2.1	616	16	574	10	563	11	91
Z03	0.15	13581	0.06	1.60	0.91	2.1	0.11	1.4	543	35	659	10	693	9	128
Z04	0.27	27602	0.06	2.44	0.74	3.5	0.09	2.4	634	52	564	15	547	13	86
Z04b	0.44	16615	0.06	1.59	0.61	2.9	0.07	2.4	637	34	483	11	451	10	71
Z05	0.49	14265	0.06	2.52	0.65	4.3	0.08	3.5	539	55	511	17	505	17	94
Z06	0.28	27402	0.06	3.96	0.79	5.1	0.09	3.2	639	85	591	23	578	18	91
Z07	0.45	9757	0.06	5.17	0.86	7.0	0.11	4.7	549	113	630	33	653	29	119
Z08	0.33	220737	0.22	0.59	14.82	1.3	0.50	1.1	2956	10	2803	12	2597	24	88
Z09b	0.16	79436	0.06	1.46	0.61	2.4	0.07	1.9	621	32	484	9	455	8	73
Z09n	0.35	106440	0.06	0.88	0.68	1.7	0.08	1.5	598	19	528	7	512	7	86
Z10	0.21	180833	0.06	1.67	0.73	3.9	0.09	3.5	661	36	558	17	533	18	81
Z11	0.25	121974	0.06	0.73	0.69	1.7	0.09	1.5	562	16	535	7	528	8	94
Z12	0.26	32102	0.06	1.05	0.74	1.8	0.09	1.4	567	23	565	8	564	8	99
Z13	0.19	59155	0.06	4.59	0.78	5.1	0.10	2.2	520	101	585	23	602	12	116
Z14	0.25	135797	0.06	1.44	0.82	3.1	0.10	2.7	556	31	608	14	621	16	112
Z15b	0.22	13280	0.06	0.95	0.69	1.3	0.08	1.0	586	21	531	6	519	5	89
Z15n	0.23	292245	0.06	0.92	0.85	1.5	0.10	1.1	612	20	623	7	626	7	102
Z16	0.30	150117	0.06	2.27	0.66	3.0	0.08	2.0	549	50	514	12	506	10	92
Z17b	0.06	25973	0.06	0.85	0.61	2.6	0.07	2.5	641	18	483	10	450	11	70
Z17n	1.00	200227	0.06	1.13	0.99	1.7	0.11	1.2	690	24	698	8	700	8	101
Z18b	0.07	210090	0.06	0.89	0.74	1.6	0.09	1.4	568	19	560	7	558	7	98
Z19b	0.33	312877	0.06	1.24	0.74	1.5	0.09	0.9	583	27	565	7	561	5	96
Z19n	0.50	105828	0.06	1.63	0.99	2.2	0.11	1.4	713	35	696	11	691	9	97
Z20	0.13	1360	0.07	1.14	0.84	2.6	0.08	2.4	1041	23	617	12	508	12	49
Z21b	0.14	19153	0.06	1.53	0.86	2.5	0.10	2.0	611	33	631	12	637	12	104

TJ-M-03															
Grãos	Razões isotópicas								Idades (Ma)						
	Th/U	<sup>206</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	Conc (%)
Z21n	0.28	270426	0.06	1.17	0.77	1.7	0.09	1.2	574	25	580	7	582	7	101
Z22	0.15	89461	0.06	0.95	0.75	1.4	0.09	1.0	595	21	568	6	561	6	94
Z23	0.40	66241	0.06	0.88	0.98	1.5	0.11	1.2	772	18	695	8	671	8	87
Z24	0.19	47254	0.06	0.99	0.83	1.9	0.10	1.7	602	21	612	9	615	10	102
Z25	0.14	35318	0.06	1.02	0.71	1.5	0.09	1.1	624	22	547	6	529	6	85
Z26	0.47	112119	0.06	0.86	0.75	1.3	0.09	1.0	656	18	566	6	544	5	83
Z27b	0.06	51934	0.06	1.36	0.69	1.9	0.08	1.3	593	29	534	8	520	6	88
Z27n	0.33	34599	0.06	1.11	0.77	1.7	0.09	1.2	574	24	581	7	583	7	102
Z28	0.05	1211266	0.06	0.68	0.67	1.1	0.08	0.9	557	15	518	4	509	4	91
Z29	0.52	98867	0.06	0.80	0.69	1.5	0.08	1.3	586	17	534	6	522	6	89
Z30	0.37	58722	0.06	1.45	0.68	2.6	0.08	2.2	597	31	524	11	507	11	85
Z31b	0.04	65870	0.06	1.83	0.89	2.4	0.11	1.5	539	40	647	11	678	10	126
Z32b	0.15	2169	0.07	0.66	0.56	2.0	0.06	1.9	888	14	450	7	369	7	42
Z32n	0.40	2555	0.07	1.35	0.76	1.8	0.08	1.2	885	28	576	8	501	6	57
Z33b	0.21	116154	0.06	0.91	0.75	1.2	0.09	0.8	569	20	569	5	569	4	100
Z33n	0.33	92455	0.06	0.78	0.72	1.4	0.09	1.1	605	17	552	6	540	6	89
Z34	0.60	71794	0.06	1.51	0.77	2.0	0.09	1.2	623	32	580	9	569	7	91
Z34b	0.25	5302	0.06	0.99	0.70	1.7	0.08	1.4	677	21	537	7	505	7	74
Z35	0.19	15676	0.06	0.99	0.82	2.1	0.10	1.9	596	22	606	10	608	11	102
Z36	0.40	141232	0.06	1.52	0.74	1.9	0.09	1.1	588	33	564	8	558	6	95
Z37	0.30	1501	0.07	1.20	0.62	2.0	0.06	1.5	1023	24	488	8	382	6	37
Z38n	0.50	196793	0.06	0.94	0.70	1.5	0.08	1.2	636	20	540	6	517	6	81
Z39	0.83	100613	0.06	0.97	0.74	1.5	0.09	1.1	601	21	564	6	555	6	92
Z39b	0.16	3125	0.07	1.47	0.68	2.0	0.08	1.3	781	31	527	8	471	6	60

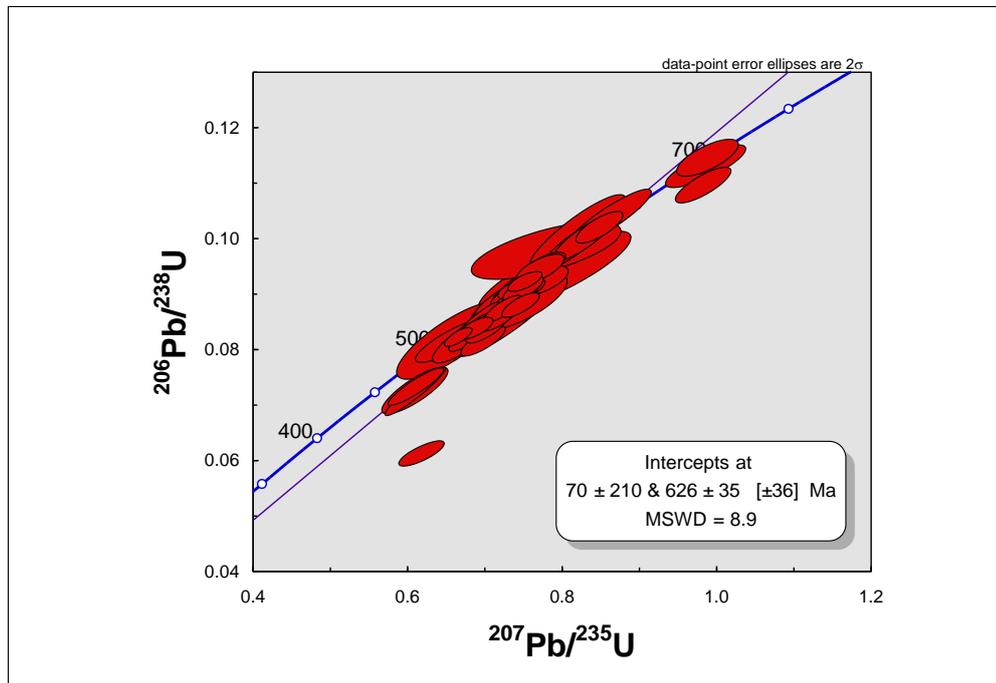


Figura 19 – Diagrama concórdia U-Pb (LA-ICP-MS), com idade de intercepto, amostra TJ-M-03.

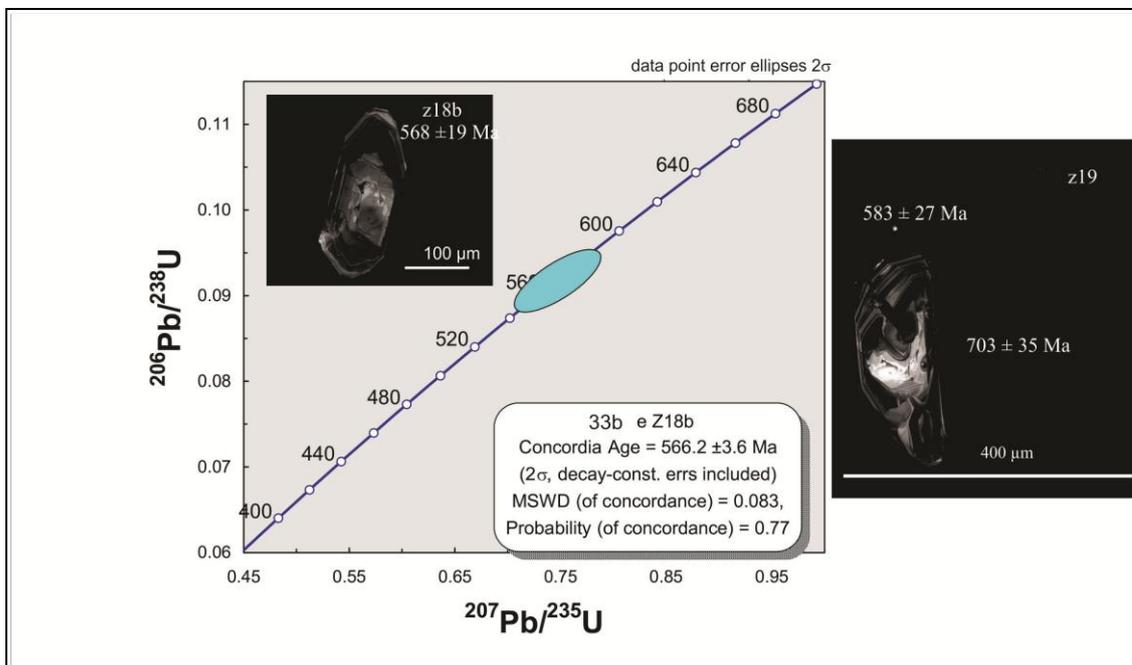


Figura 20 – Diagrama concórdia U-Pb (LA-ICP-MS), idade de *tips* metamórficos e imagens (MEV) de zircões, amostra TJ-M-03.

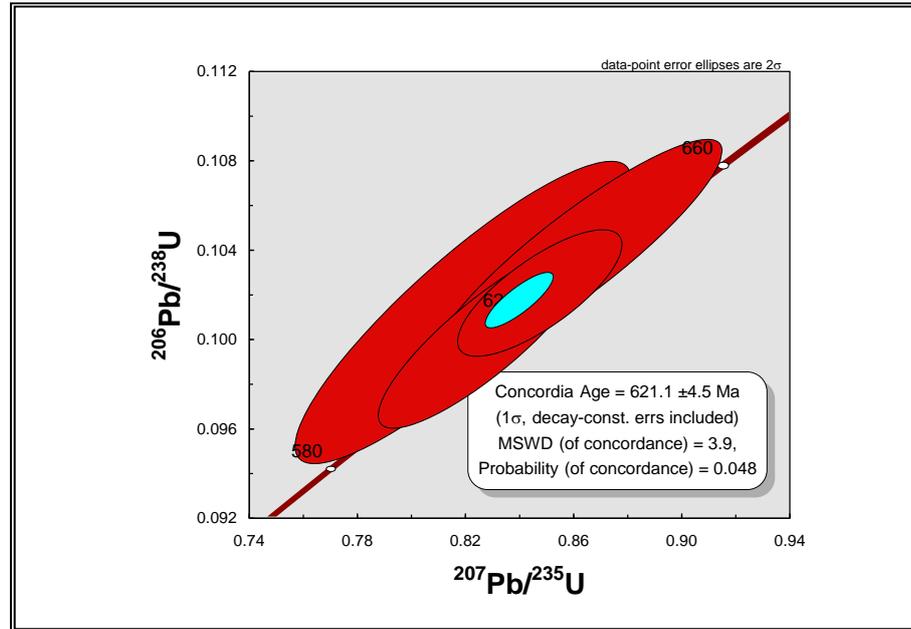


Figura 21 – Diagrama concórdia U-Pb (LA-ICP-MS), idade de quatro grãos, amostra TJ-M-03.

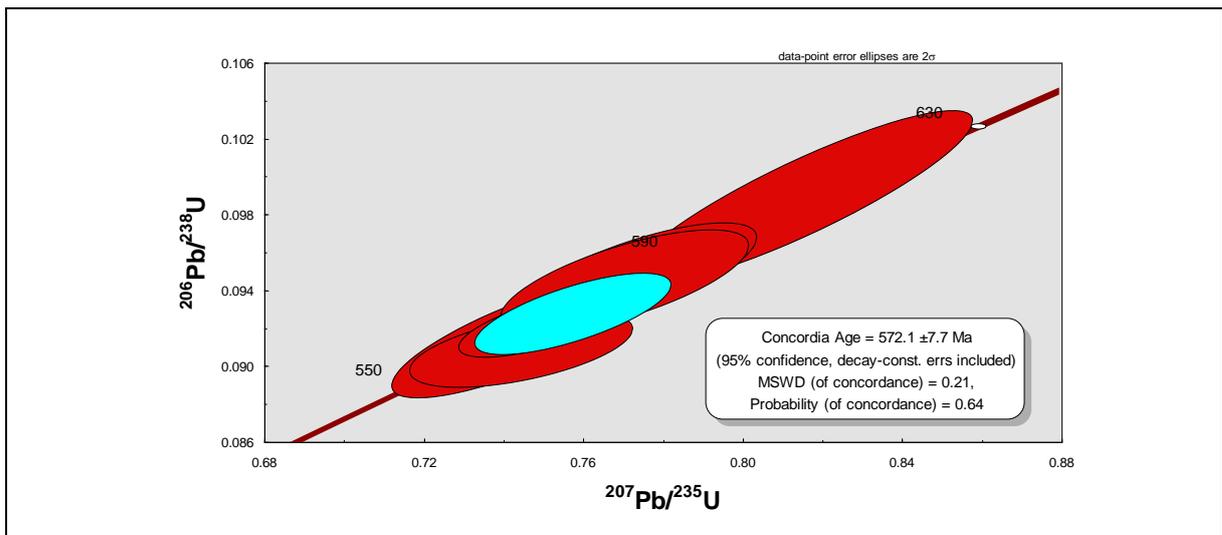


Figura 22 – Diagrama concórdia U-Pb (LA-ICP-MS), amostra TJ-M-03.

#### 4.3.2 Amostra SM-MB-13: Ortognaisse Rio Grande

A coleta desta amostra foi realizada em estrada não pavimentada que liga Santa Maria Madalena à rodovia RJ 116, próximo ao Rio Grande. O gnaisse granitóide que intrude as rochas metassedimentares do Grupo São Fidélis, aflora como lajedo, e constitui um afloramento pouco alterado (Figura 23). É uma rocha homogênea, foliada com fenocristais simétricos de K-feldspato que atingem até 5 cm, com formato tabular ou arredondado. Sua matriz é caracterizada por granulação fina a média, com foliação medida em 313/60. Sua mineralogia é dada por quartzo, K-feldspato, plagioclásio, biotita, granada e anfibólio.



Figura 23 – Afloramento do biotita ortognaisse Rio Grande, ponto SM-MB-13.

#### ***Montagem***

Esta amostra é composta por 181 zircões, dentre os quais foram analisados 24 grãos obtidos nas frações finais (-1/2diamagnética, -1/2 não magnética, 1º e 3º). Praticamente todas as frações finais são compostas por grãos de zircão de mesma tipologia, cuja característica mais evidente é o hábito prismático [2:1][3:1][4:1]. Grande parte dos grãos apresenta inclusões, possuem coloração amarela e foi possível identificar a presença de sobrecrescimento em alguns grãos (Figura 24).

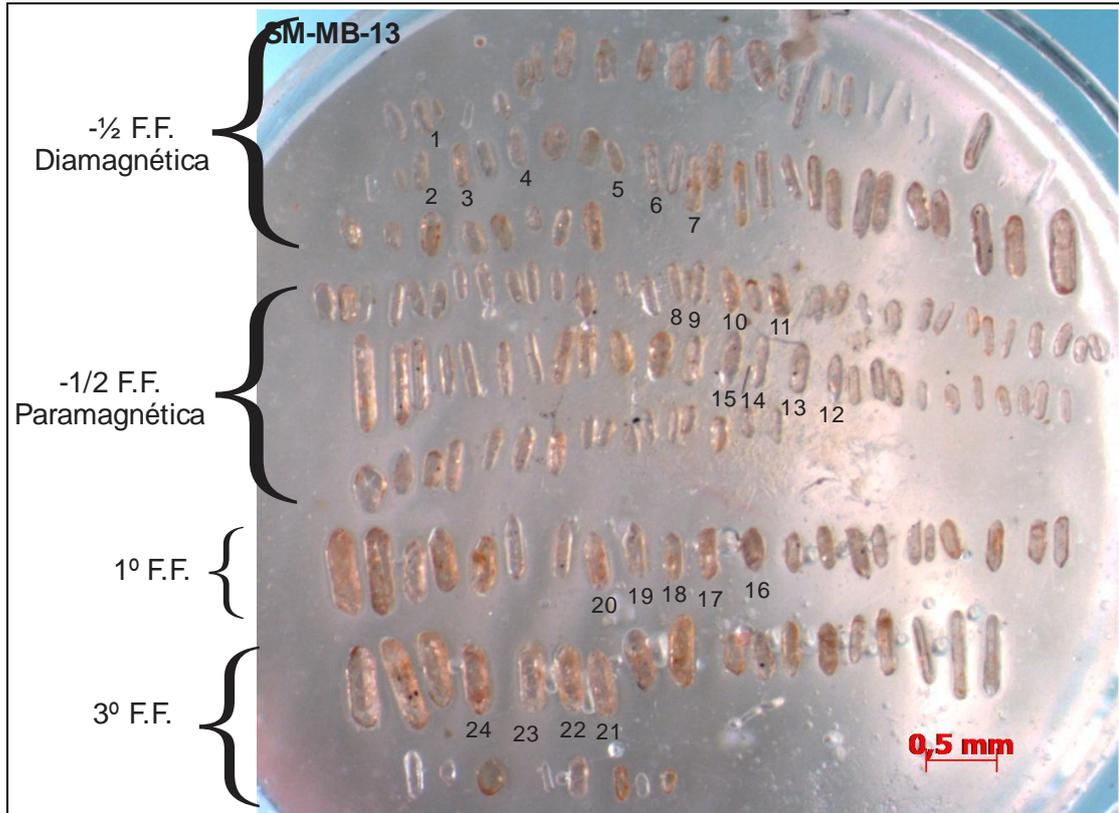


Figura 24 – Montagem dos grãos de zircão do ortogneisse Rio Grande, amostra SM-MB-13.

### **Resultados obtidos**

Um conjunto de grãos, de tamanhos variados assim como derivados de todas as frações, define uma discórdia com intercepto superior em  $592 \pm 22$  Ma (Figura 25), tomada como idade de cristalização. Imagens de catodo luminescência de alguns dos zircões apresentados na Figura 25 documentam o zoneamento de crescimento interno destes grãos e a similaridade do hábito entre eles.

A idade concordante obtida pelos grãos z10 e z11 de  $620 \pm 4$  Ma (Figura 26) sugere herança relacionadas às rochas do arco magmático Rio Negro. As demais análises renderam idades discordantes (Tabela 4). A maioria das idades  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  obtidas concentram-se em idades em um intervalo de 504 Ma a 543 Ma. O resultado desta análise também indica, assim como o da amostra descrita anteriormente, que a intrusão deste tipo de granito corresponde ao intervalo de tempo de uma das gerações do magmatismo pré-colisional e não ao magmatismo sin-colisional, tal como descrito na literatura para esta unidade inserida no Domínio Costeiro.

Tabela 4 – Resultados U-Pb (LA-ICP-MS) obtidos em grãos de zircão do ortognaisse Rio Grande. Amostra SM-MB-13.

SM-MB-13																
Grãos	Razões isotópicas									Idades (Ma)						
	Fração	Th/U	<sup>206</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	Conc (%)
z1	(-1/2)D	0.19	792	0.25	22	2.93	22	0.09	2	3184	354	1389	170	526	8	17
z2	(-1/2)D	0.07	911	0.20	18	2.27	18	0.08	1	2797	267	1202	120	518	7	19
z3	(-1/2)D	0.14	8738	0.06	1	0.66	2	0.08	2	593	32	515	9	497	8	84
z4	(-1/2)D	0.19	984	0.23	9	9.69	9	0.30	2	3066	136	2406	80	1706	23	56
z5	(-1/2)D	0.29	924	0.06	4	0.61	4	0.07	2	692	80	484	16	442	7	64
z6	(-1/2)D	0.31	353	0.15	18	1.59	18	0.08	1	2355	279	965	107	474	7	20
z7	(-1/2)D	0.12	1037	0.12	13	1.39	13	0.08	1	1996	221	885	77	510	7	26
z8	(-1/2)P	0.23	2941	0.05	2	0.68	2	0.09	2	401	35	524	10	553	10	138
z9	(-1/2)P	0.12	7331	0.06	1	0.76	1	0.09	1	557	24	576	6	581	5	104
z10	(-1/2)P	0.25	15550	0.06	1	0.84	2	0.10	1	613	17	618	8	620	9	101
z11	(-1/2)P	0.17	15992	0.06	2	0.83	2	0.10	1	582	33	615	9	625	7	107
z12	(-1/2)P	0.18	10612	0.06	2	0.80	2	0.10	1	589	36	596	9	598	7	102
z13	(-1/2)P	0.24	4589	0.06	2	0.79	2	0.10	1	607	33	594	9	590	8	97
z14	(-1/2)P	0.22	7868	0.06	1	0.79	2	0.10	1	538	24	593	8	607	9	113
z15	(-1/2)P	0.16	3599	0.06	6	0.78	7	0.10	2	533	134	586	29	599	10	113
z16	1°	0.24	1627	0.09	3	3.47	9	0.28	9	1405	51	1521	73	1605	126	114
z17	1°	0.12	12155	0.06	1	0.78	1	0.09	1	586	23	585	6	584	5	100
z18	1°	0.10	10162	0.06	1	0.75	2	0.09	1	552	31	567	8	570	6	103
z19	1°	0.26	880	0.06	8	0.71	8	0.08	4	768	159	542	35	490	17	64
z20	1°	0.07	7317	0.06	2	0.76	2	0.09	2	576	35	572	10	571	10	99
z21	3°	0.14	9238	0.06	2	0.78	2	0.09	2	591	33	586	10	585	9	99
z22n	3°	0.06	4493	0.06	2	0.73	2	0.09	1	506	33	558	9	571	8	113
z22b	3°	0.03	24863	0.06	2	0.80	2	0.10	1	543	37	598	9	613	5	113
z23n	3°	0.13	2263	0.05	3	0.68	4	0.09	2	324	62	528	15	577	13	178
z23b	3°	0.11	16279	0.06	1	0.82	1	0.10	1	524	22	607	7	629	6	120
z24b	3°	0.08	25713	0.06	1	0.79	1	0.10	1	530	17	593	5	610	5	115
z24bi	3°	0.04	57091	0.06	1	0.82	1	0.10	1	504	23	606	7	634	6	126

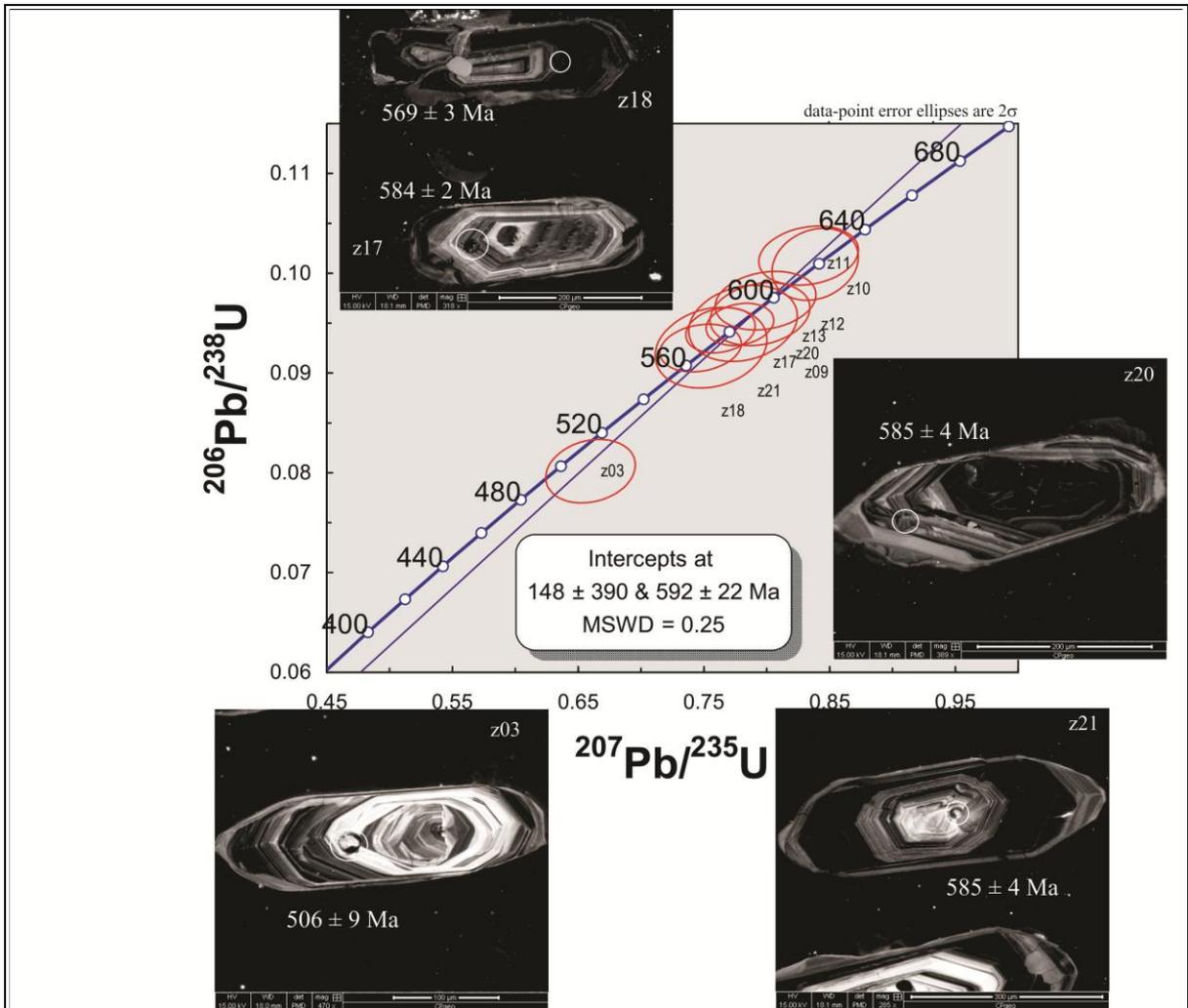


Figura 25 – Diagrama concórdia para o ortogneisse Rio Grande e imagens de catodo luminescência de grãos de zircão, amostra SM-MB-13.

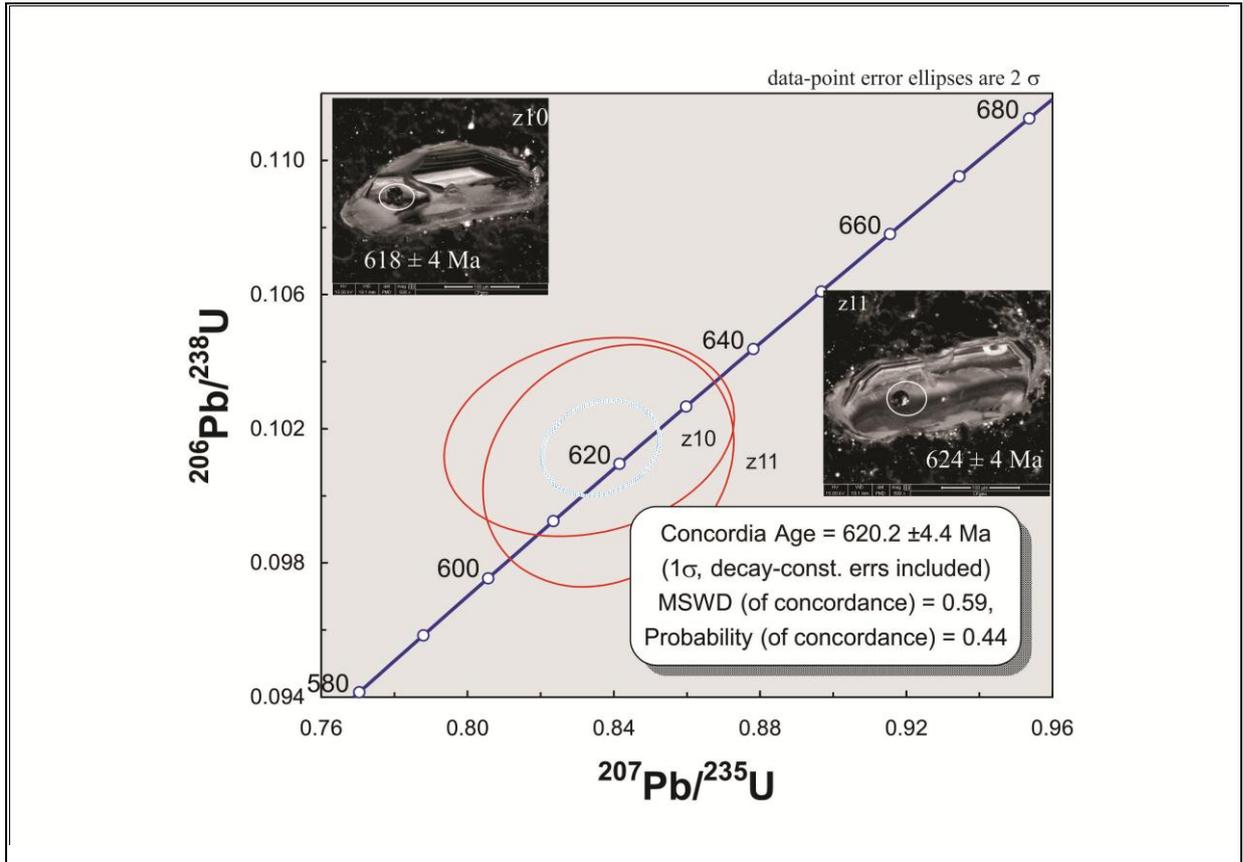


Figura 26 – Diagrama concórdia para o Ortognaisse Rio Grande e imagens de catodo luminescência de grãos de zircão, amostra SM-MB-13.

### 4.3.3 Grupo São Fidélis

#### 4.3.3.1 Amostra SM-MB-02: Granada (Sillimanita) Biotita Gnaiss bandado

##### ***Aspectos de campo***

Gnaiss amostrado em corte de estrada RJ-176 a sul de São Sebastião do Alto, constituindo em um afloramento fresco. Compõe um gnaiss de bandas largas quartzo-feldspáticas com pouca biotita e bandas escuras apresentando-se mais migmatíticas. Neste local aflora lente carbonática paralela ao bandamento. O gnaiss está bem estirado com foliação Sn 297/46 (Figura 27).



Figura 27 – Granada (sillimanita) biotita gnaiss bandado, afloramento na RJ-176 próximo a São Sebastião do Alto.

##### ***Montagem***

A montagem dos grãos de zircão da referida amostra constitui um total de 99 grãos distribuídos nas frações finais (-1/2 diamagnética, -1/2 paramagnética, 1° e 3°), apresentadas na Figura 28. Grande parte dos grãos está disposta nas frações -1/2, abrangendo basicamente três tipos de populações: uma consistindo em grãos de hábito prismático longo; um outro grupo de forma arredondada, cujo eixo maior pode chegar a atingir até 0,5 mm; e um conjunto de grãos, em menor proporção que os demais grupos, que apresentam forma arredondada com o desenvolvimento de uma extremidade, além de possuírem tamanho menor que os demais grupos. Todas as populações das referidas frações possuem predominantemente grãos incolores.

As frações magnéticas 1° e 3° possuem menor quantidade de grãos de zircão, a FF °1 detém grãos prismáticos semelhantes as frações -1/2, e a fração FF 3° se destaca por incluir uma variedade de grãos com menor tamanho comparadamente a todas as frações desta amostra.

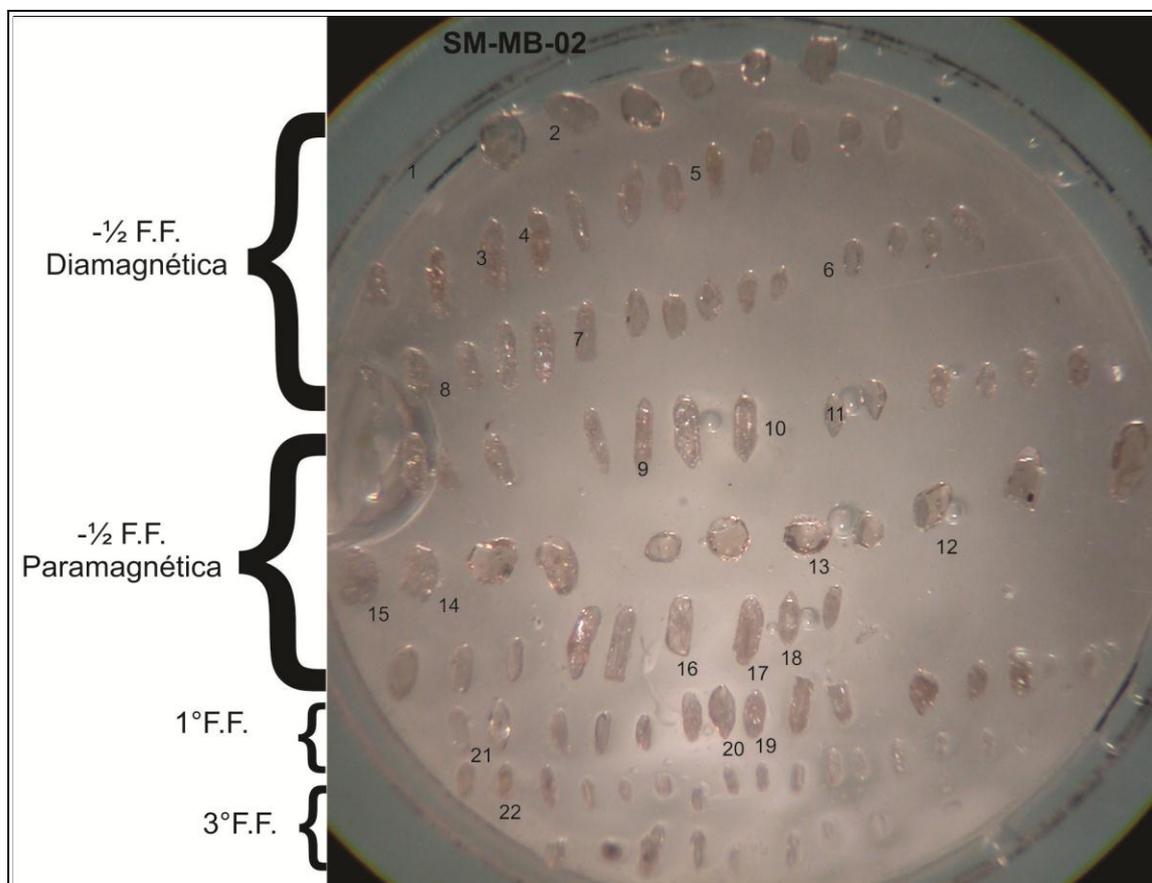


Figura 28 – Montagem dos grãos de zircão do biotita gnaiss bandado, amostra SM-MB-02. F.F.: fração final.

### Resultados obtidos

Os resultados obtidos nesta amostra demonstra um predomínio de idades discordantes, com apenas duas concordantes, com idades  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  de  $1851 \pm 17$  Ma e  $1882 \pm 16$  Ma (z07 e z11, respectivamente), como pode ser observado na Tabela 5. A distribuição das idades  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  discordantes estendem-se de 1335 Ma a 2291 Ma, com maior evidência dessas idades em torno de 1,8 Ga e 1,9 Ga.

A Figura 29 apresenta o diagrama concórdia da amostra em questão no qual a projeção da discórdia, com base nas 22 análises, mostra idade de intercepto superior de  $1907 \pm 100$  Ma. Um segundo diagrama concórdia (Figura 30) foi elaborado para apresentar a idade  $1915 \pm 54$  Ma, pelos zircões z07 e z11, que são

procedentes das duas frações finais -1/2 e apresentam semelhanças no hábito, tamanho e grau de limpeza.

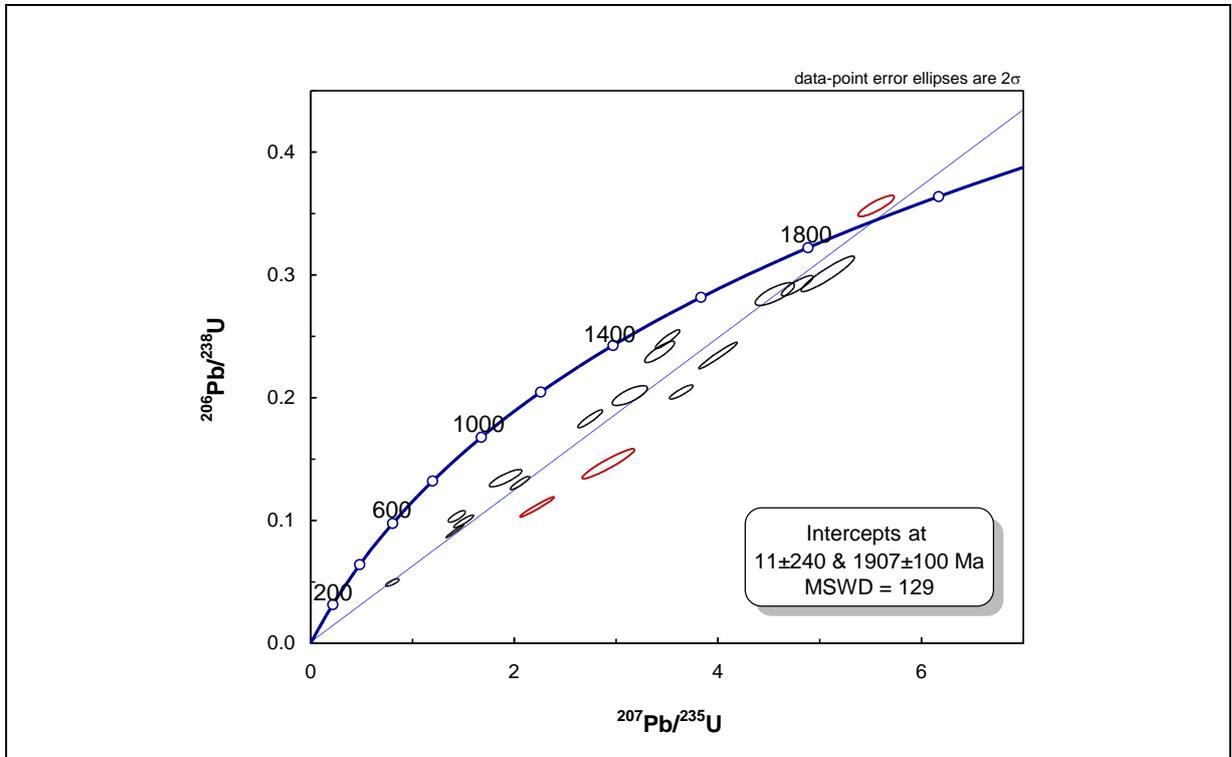


Figura 29 – Diagrama concórdia U-Pb (LA-ICP-MS), amostra TJ-M-03.

Tabela 5 – Resultados U-Pb (LA-ICP-MS) obtidos em grãos de zircão do granada (sillimanita) biotita gnaissé do Grupo São Fidélis. Amostra SM-MB-02.

SM-MB-02																	
Grãos	Razões isotópicas									Idades (Ma)							
	Fração	Th/U	<sup>206</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	Rho	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	Conc (%)
Z01	(-1/2D)	0.39	3051	0.15	1	2.22	3	0.11	3	0.97	2291	12	1188	22	679	20	30
Z02	(-1/2D)	0.42	187	0.09	1	1.53	3	0.13	2	0.88	1335	24	944	18	785	20	59
Z03	(-1/2D)	0.41	332	0.09	3	1.30	5	0.10	4	0.93	1509	53	847	28	617	24	41
Z04	(-1/2D)	0.67	360	0.13	1	2.07	5	0.12	4	0.97	2042	19	1139	32	726	32	36
Z05	(-1/2D)	0.71	1077	0.12	0	4.00	2	0.23	2	0.97	2012	8	1635	16	1358	23	67
Z06	(-1/2D)	0.48	368	0.11	1	1.89	2	0.12	1	0.87	1810	13	1078	11	753	10	42
Z07	(-1/2D)	1.10	6907	0.11	1	5.56	1	0.36	1	0.86	1851	16	1909	11	1964	17	106
Z08	(-1/2D)	0.62	2175	0.12	1	4.78	1	0.29	1	0.86	1942	12	1781	11	1648	17	85
Z09	(-1/2P)	0.40	30323.18	0.13	2	4.04	7	0.23	7	0.94	2097	43	1642	59	1311	82	63
Z10	(-1/2P)	0.26	293	0.10	1	1.44	2	0.10	2	0.80	1639	26	904	14	634	12	39
Z11	(-1/2P)	0.81	5139	0.12	1	5.44	2	0.34	2	0.96	1882	16	1891	18	1900	31	101
Z12	(-1/2P)	0.38	230	0.12	2	0.80	3	0.05	3	0.79	1919	35	598	15	312	8	16
Z13	(-1/2P)	0.79	226	0.11	1	1.02	4	0.07	3	0.95	1807	19	714	18	418	14	23
Z14	(-1/2P)	0.97	1034	0.12	1	4.56	2	0.28	1	0.76	1899	20	1742	14	1614	19	85
Z15	(-1/2P)	0.69	958	0.10	1	3.04	2	0.22	1	0.86	1615	27	1417	16	1289	18	80
Z16	(-1/2P)	0.47	389	0.12	1	1.04	5	0.06	4	0.98	1942	16	726	24	397	18	20
Z17	(-1/2P)	0.57	241	0.11	1	3.14	2	0.20	2	0.76	1844	25	1442	17	1185	19	64
Z18	(-1/2P)	0.16	254	0.10	3	1.92	3	0.13	2	0.85	1685	46	1087	23	813	18	48
Z19	1º	0.72	499	0.12	1	3.29	2	0.20	2	0.87	1909	16	1480	14	1199	17	63
Z20	1º	0.37	602	0.11	1	2.75	2	0.18	2	0.92	1782	13	1341	13	1083	17	61
Z21	1º	0.73	1402	0.12	1	5.08	2	0.30	2	0.93	1992	13	1833	18	1696	29	85
Z22	3º	0.36	607	0.11	2	1.50	3	0.10	2	0.92	1796	28	931	16	610	13	34

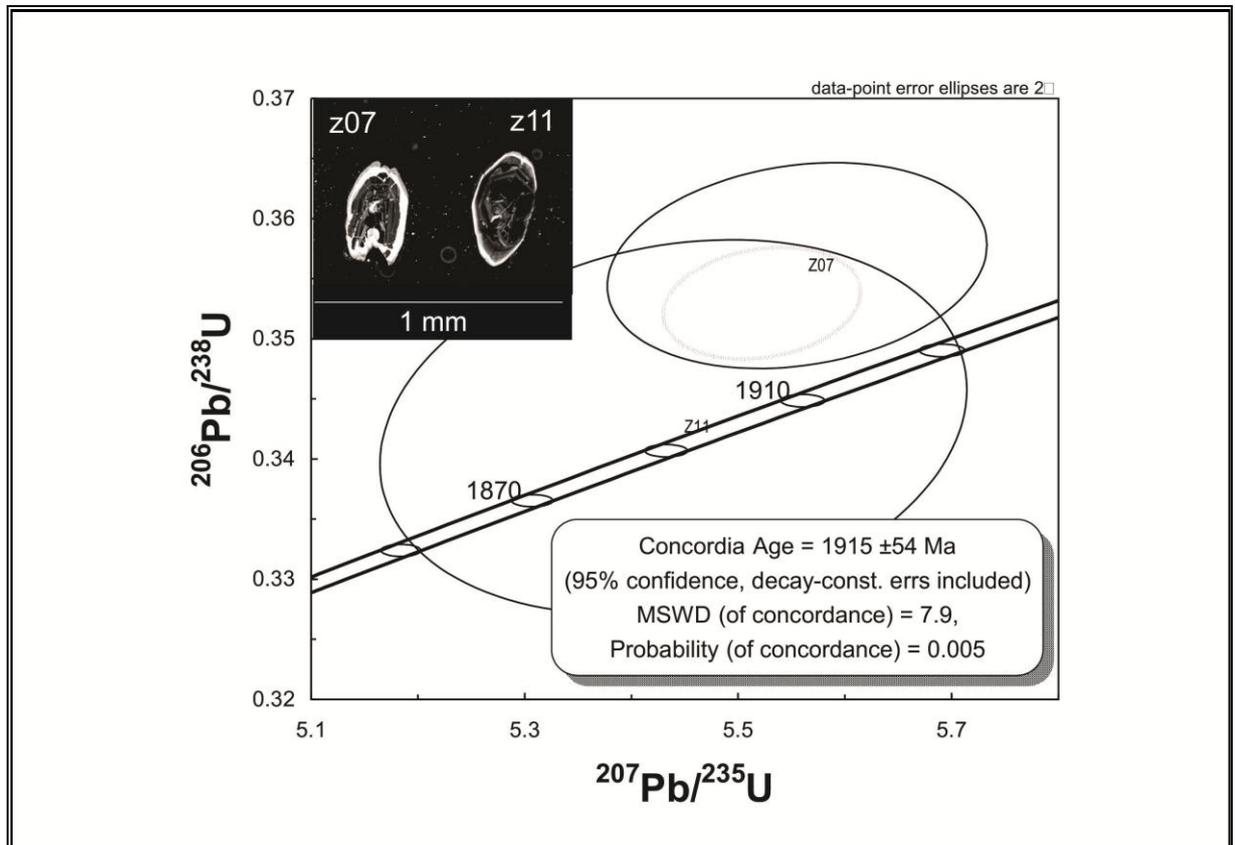


Figura 30– Diagrama concórdia U-Pb (LA-ICP-MS) para os grãos de zircão z07 e z11. No detalhe imagem catodo luminescência dos grãos, amostra SM-MB-02.

#### 4.3.3.2 Amostra - SM-MB-09: Quartzito feldspático

##### **Aspectos de campo**

Esta amostra foi coletada em afloramento localizado em estrada não pavimentada ao sul da rodovia RJ 176 que liga São Sebastião do Alto à rodovia RJ 116. Constitui um barranco explorado como saibreira. As rochas aflorantes estão muito alteradas. A lente quartzítica amostrada possui cerca de 20 metros de espessura e está encaixada em biotita gnaisse bandado (Figura 31), muito deformado. Além da xistosidade forte, foram observadas dobras apertadas com plano axial paralelo à foliação (322/30) e lineação de estiramento com orientação 24/10. A lente é composta por bandas métricas de quartzito mais puro, com granulação grossa e bandas centimétricas de quartzitos mais feldspáticos, ricos em mica branca. Foi observada uma lente de coloração esverdeada, muito alterada, argilosa, que provavelmente representa um nível de rochas calcissilicática alterada. As variedades mais puras possuem aspecto vítreo, coloração branca a amarelada, e granulação mais grossa. Esta lente de quartzito possui como característica um fraturamento extremo gerando blocos centimétricos em forma de paralelepípedo.

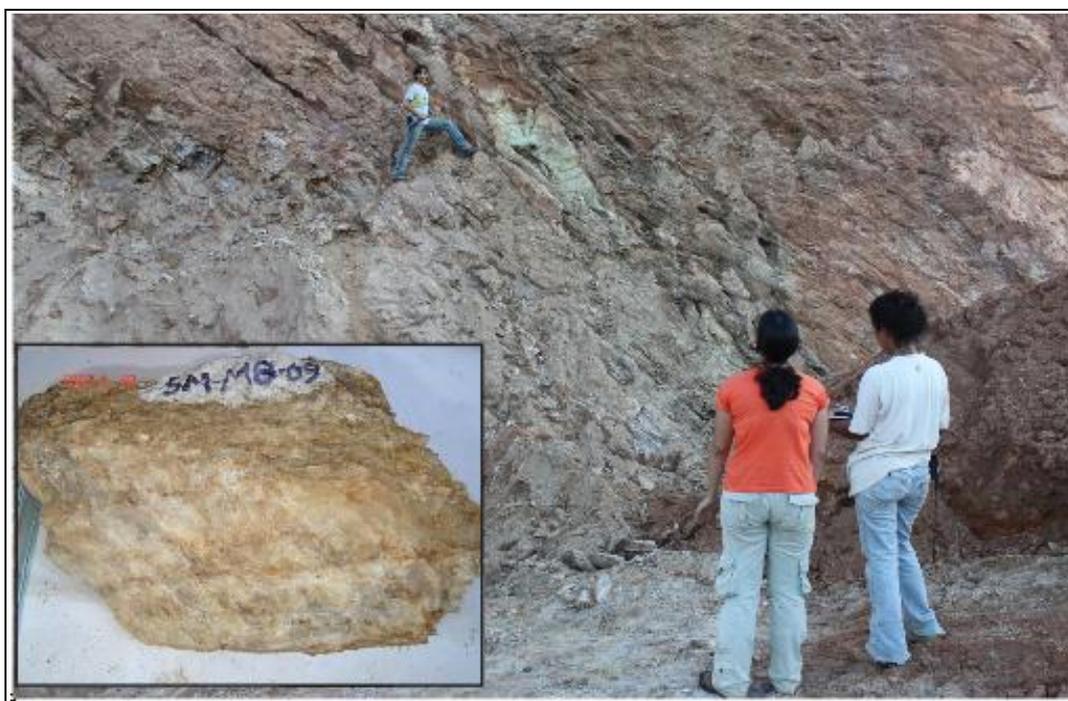


Figura 31 – Afloramento em corte de estrada não pavimentada mostrando lentes de quartzitos encaixados em gnaisse alterado. E no detalhe amostra de mão.

### Montagem

A amostra SM-MB-09 (Figura 32) é composta por 152 grãos de zircão oriundos das frações finais (-1/2 magnética, -1/2 não magnética, 1<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup>) obtidas no procedimento de separação magnética. Em geral são grãos límpidos, incolores, sendo que alguns possuem coloração levemente amarelada. Quanto à forma, tem-se grãos com o desenvolvimento de hábitos prismáticos [3:1] (exemplo: grãos 20 e 29); [2:1] (exemplo: grãos 45 e 42); e grãos equidimensionais [1:1] (exemplo: grão 22). É comum ocorrer a combinação destas formas com o desenvolvimento de um ou dois extremos (exemplo: grãos 36 e 35) que tendem a ser suaves; e há ocorrência, também, de grãos arredondados de alta esfericidade (exemplo: grãos 23 e 31). Para todas as tipologias de zircão observou-se em alguns grãos, o desenvolvimento de núcleo e bordas de sobrecrecimento.

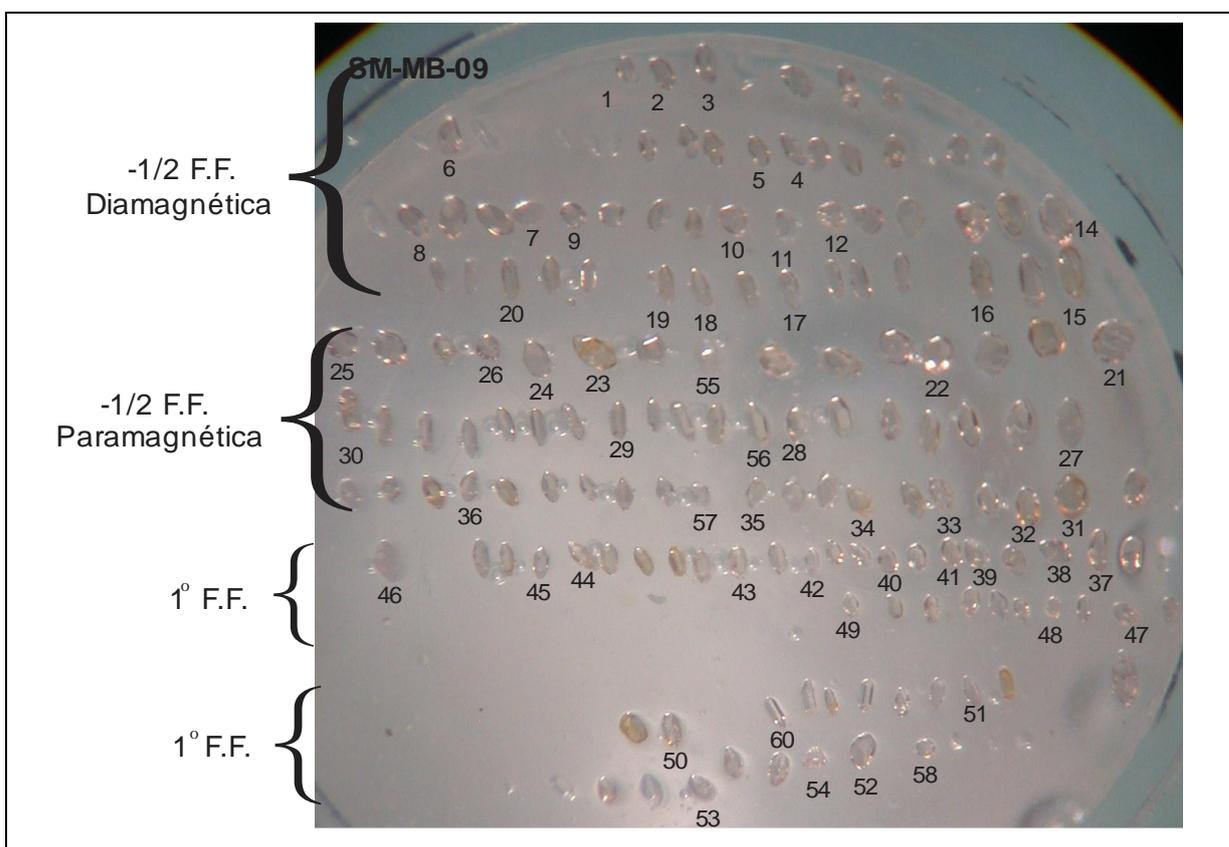


Figura 32 –Montagem dos grãos de zircão da lente quartizítica, da amostra SM-MB-09.

F.F.: fração final.

### Resultados obtidos

Dos 60 grãos analisados, apenas 22 apresentaram resultados com discordância inferior a 10%. Entretanto, verificou-se que a inclusão de dados com até 20% de discordância não afetou substancialmente o padrão de idades obtidas.

Como o estudo realizado é uma varredura preliminar para a proveniência destas unidades metassedimentares, optou-se para esta amostra, bem como para as subsequentes, a inclusão de dados com discórdia inferior a 20%. Portanto, para a amostra SM-MB-09, foram aproveitadas, para interpretação, 46 idades, sendo 6 oriundas de *spots* realizados na borda dos grãos. As demais análises referem-se aos núcleos para análise da proveniência. Mesmo se tratando de bordas, verificou-se a existência de dois tipos: a) uma borda claramente metamórfica formando halos finos, com *típs* muito angulosos e prismáticos, e com razões U/Th < 0,1; e b) outra com zoneamento magmático, formato mais côncavo e razões U/Th elevadas (> 0.1), interpretadas como sobrecrecimento magmático.

Tabela 6 – Resultados U-Pb (LA-ICP-MS) obtidos em grãos de zircão da lente quartzítica do Grupo São Fidélis. Amostra SM-MB-09.

SM-MB-09																
Grãos	Razões isotópicas							Idades (Ma)								Conc (%)
	Fração	Th/U	<sup>206</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	
z01	(-1/2D)	0.63	41363	0.07	2	1.55	2	0.16	2	984	33	950	15	936	16	95
z02	(-1/2D)	0.27	33379	0.09	2	3.00	3	0.23	2	1508	37	1409	23	1344	27	89
Z03	(-1/2D)	1.22	333469	0.15	1	9.05	1	0.43	1	2363	10	2343	10	2320	17	98
z04	(-1/2D)	0.31	12945	0.12	9	6.49	11	0.39	5	1980	165	2044	94	2108	97	106
z04b	(-1/2D)	0.02	331128	0.06	0	0.81	1	0.10	1	589	11	601	4	604	4	103
z05b	(-1/2D)	0.08	57807	0.06	1	0.86	1	0.10	1	705	14	628	5	606	5	86
z05n	(-1/2D)	0.72	82548	0.12	1	5.58	1	0.34	1	1964	13	1912	11	1865	17	95
z06	(-1/2D)	0.42	124226	0.08	1	2.17	1	0.20	1	1114	21	1170	10	1201	10	108
z07	(-1/2D)	0.25	583312	0.07	0	1.76	1	0.18	1	1007	9	1031	6	1042	8	103
z08	(-1/2D)	0.25	94011	0.20	1	16.60	1	0.60	1	2832	13	2912	12	3029	23	107
z10	(-1/2D)	0.57	40204	0.07	4	1.86	5	0.19	2	979	88	1066	32	1109	22	113
z11n	(-1/2D)	0.23	3072	0.11	130	1.97	133	0.13	29	1807	2356	1104	893	783	210	43
z12	(-1/2D)	0.63	22603	0.07	3	1.88	4	0.19	3	1007	54	1073	26	1106	29	110
z13	(-1/2D)	0.54	189158	0.12	1	5.65	2	0.35	1	1919	22	1924	15	1929	21	101
z13b	(-1/2D)	0.03	118141	0.06	1	0.78	2	0.10	2	518	28	584	10	602	10	116
z14	(-1/2D)	0.57	453907	0.10	1	3.81	2	0.29	1	1539	26	1595	16	1637	21	106
Z15	(-1/2D)	0.36	2838	0.14	67	4.53	71	0.24	23	2190	1169	1737	590	1385	283	63
z16	(-1/2D)	1.19	138413	0.11	2	5.08	2	0.34	2	1745	34	1832	21	1910	27	109
z17	(-1/2D)	0.47	83856	0.09	1	3.23	2	0.25	1	1528	22	1465	13	1422	16	93
z18	(-1/2D)	0.56	97497	0.09	1	3.13	1	0.26	1	1354	13	1440	8	1499	11	111
z18b	(-1/2D)	0.03	159520	0.06	1	0.77	2	0.09	1	711	21	577	7	544	7	76
z19	(-1/2D)	0.49	132631	0.11	1	5.29	1	0.34	1	1847	12	1867	11	1885	18	102
z19b	(-1/2D)	0.10	284143	0.08	1	2.45	1	0.22	1	1226	16	1258	9	1276	10	104
z19n	(-1/2D)	0.48	59365	0.08	1	2.84	1	0.25	1	1261	18	1366	11	1434	14	114
z20b	(-1/2D)	0.01	201762	0.06	1	0.90	1	0.11	1	569	12	652	5	677	5	119
z20n	(-1/2D)	1.74	11301	0.08	6	2.08	8	0.19	6	1182	116	1142	56	1121	58	95
z21	(-1/2P)	0.27	41281	0.08	3	1.74	4	0.16	3	1126	63	1024	28	978	27	87
z22	(-1/2P)	0.13	485784	0.08	2	1.93	3	0.18	3	1117	41	1092	22	1080	26	97
z23	(-1/2P)	2.09	3685	0.11	27	2.56	32	0.16	16	1877	493	1289	232	967	145	51

SM-MB-09																
Grãos	Razões isotópicas							Idades (Ma)								
	Fração	Th/U	<sup>206</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	Conc (%)
z24	(-1/2P)	0.22	90801	0.08	1	2.10	1	0.19	1	1208	15	1147	9	1115	11	92
z26	(-1/2P)	0.53	5467	0.12	6	3.86	7	0.22	3	2027	103	1605	55	1304	41	64
z27	(-1/2P)	0.57	114414	0.14	1	6.86	2	0.37	1	2175	17	2093	15	2011	25	92
z28	(-1/2P)	0.48	64320	0.14	1	7.32	1	0.39	1	2185	15	2151	12	2115	19	97
z29	(-1/2P)	1.00	328834	0.11	1	4.68	1	0.32	1	1743	17	1764	12	1782	17	102
z30	(-1/2P)	0.23	102797	0.07	1	1.69	2	0.17	1	984	27	1006	10	1016	8	103
z31b	(-1/2P)	0.94	97186	0.12	1	5.56	2	0.34	2	1912	20	1910	17	1908	27	100
z31n	(-1/2P)	0.94	121704	0.12	1	5.40	2	0.32	2	1965	20	1885	19	1814	29	92
z32b	(-1/2P)	0.00	12428	0.06	1	0.94	2	0.11	1	656	26	671	8	675	7	103
z32n	(-1/2P)	0.78	78538	0.13	1	7.08	2	0.39	2	2099	18	2121	18	2144	32	102
z33	(-1/2P)	0.52	9738	0.07	5	1.94	8	0.20	5	963	110	1096	51	1165	57	121
z34b	(-1/2P)	0.02	267855	0.06	1	0.82	1	0.10	1	579	14	608	6	616	6	106
z34n	(-1/2P)	2.43	100349	0.22	1	20.54	2	0.67	1	2999	15	3117	15	3303	33	110
z35b	(-1/2P)	0.01	340549	0.06	1	0.86	1	0.11	1	576	12	632	5	648	5	113
z35n	(-1/2P)	1.72	84187	0.12	1	5.67	1	0.35	1	1945	14	1927	12	1911	18	98
z36b	(-1/2P)	0.01	373262	0.06	1	0.92	1	0.11	1	695	19	660	6	650	5	93
z37	1°	0.32	20573	0.08	2	2.66	4	0.24	3	1200	42	1316	26	1389	35	116
z38	1°	0.65	35285	0.13	1	7.39	3	0.40	2	2144	26	2160	23	2176	38	102
z39	1°	0.19	235239	0.09	1	2.48	5	0.20	5	1396	22	1266	34	1191	50	85
z40	1°	0.20	384905	0.12	1	5.18	1	0.32	1	1932	16	1850	12	1778	16	92
z41	1°	0.09	239794	0.07	1	1.82	2	0.18	2	1006	23	1052	13	1074	17	107
z42	1°	1.79	29901	0.08	2	1.92	3	0.18	2	1166	36	1087	18	1048	19	90
z43	1°	0.01	5057444	0.13	1	7.14	2	0.39	1	2131	23	2129	15	2126	18	100
z43b	1°	0.01	208987	0.06	1	0.93	1	0.11	1	573	16	669	7	698	8	122
z44	1°	0.41	17808	0.10	3	3.05	4	0.22	3	1593	50	1420	32	1308	38	82
z44b	1°	0.10	183406	0.06	1	0.85	1	0.11	1	542	15	623	6	645	7	119
z45	1°	0.52	190110	0.11	3	5.18	5	0.34	3	1785	59	1849	39	1907	53	107
z46	1°	0.89	15842	0.06	3	-0.76	63	-0.09	63	700	68	-1469	-2077	-596	-393	-85
z47	1°	0.44	384966	0.08	2	1.70	2	0.16	2	1119	33	1010	15	961	15	86
z48	1°	0.67	268270	0.11	1	5.53	2	0.36	2	1808	15	1906	18	1997	34	110
z49	1°	2.38	17557	0.08	8	1.59	9	0.14	5	1203	148	968	57	867	42	72
z49b	1°	0.11	41659	0.06	5	1.01	6	0.13	3	491	108	709	29	780	20	159
z50	3°	0.38	19837	0.09	2	3.05	3	0.26	2	1350	38	1420	24	1467	32	109
z51	3°	0.38	65308	0.09	1	3.23	2	0.26	1	1445	23	1463	15	1476	20	102
z52	3°	0.27	123612	0.08	1	2.49	2	0.22	1	1210	27	1268	13	1303	14	108

SM-MB-09																
Grãos	Razões isotópicas							Idades (Ma)								
	Fração	Th/U	<sup>206</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1s(%)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1s(%)	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1s(%)	Conc (%)
z53	3°	0.35	104574	0.08	1	1.79	2	0.16	1	1169	15	1040	11	980	13	84
z54	3°	0.21	106809	0.08	1	2.35	2	0.21	1	1208	21	1229	13	1241	16	103
z56	(-1/2P)	0.48	27122	0.07	4	1.54	4	0.15	2	1017	76	947	26	917	17	90
z57	(-1/2P)	0.01	366778	0.06	1	0.84	1	0.10	1	584	16	621	6	631	6	108
z58	3°	0.59	37353	0.09	1	2.96	2	0.23	1	1463	27	1397	15	1354	16	93
z59	3°	0.52	38336	0.08	2	2.19	3	0.20	2	1161	33	1179	18	1189	20	102

Todas as idades  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  concordantes até 20% são apresentadas através de histograma da Figura 33. Observa-se que há duas concentrações importantes para esta amostra, uma entre 0,9 Ga e 1,6 Ga, com moda mais evidente em torno de 1,1 Ga, e outra com idades entre 1,7 Ga a 2,2 Ga, com destaque para idades entre 1,9 e 2,0 Ga. Na comparação através dos histogramas para as idades discordantes  $\leq 20\%$  e idades discordantes  $\leq 10\%$  representadas na Figura 34, nota-se que não ocorre uma variação significativa entre a distribuição em ambos os conjuntos de idades. É evidente nos 2 histogramas a maior proporção relativa de grãos no Paleoproterozóico. Idades neoproterozóicas oriundas de bordas de grãos não foram incluídas nos histogramas.

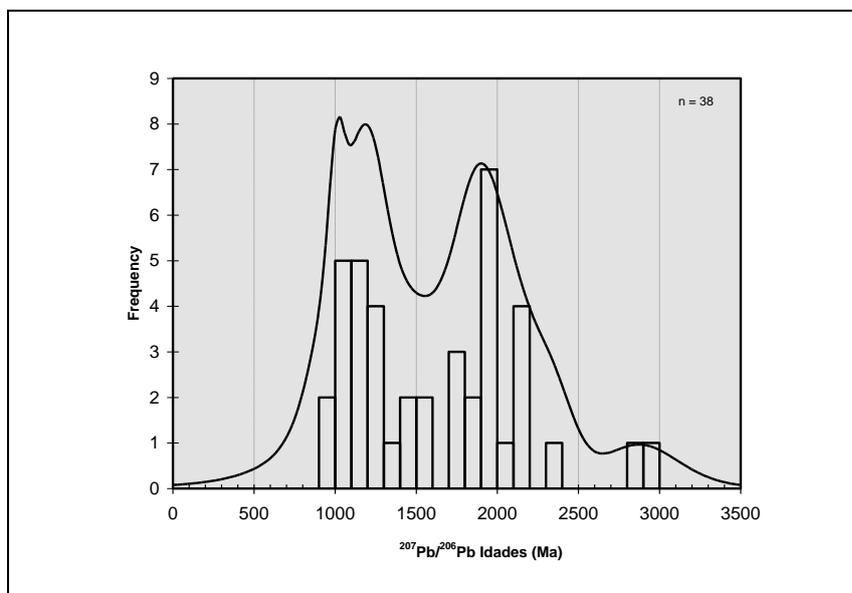


Figura 33–Histograma idades  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  discordantes  $\leq 20\%$ , amostra SM-MB-09.

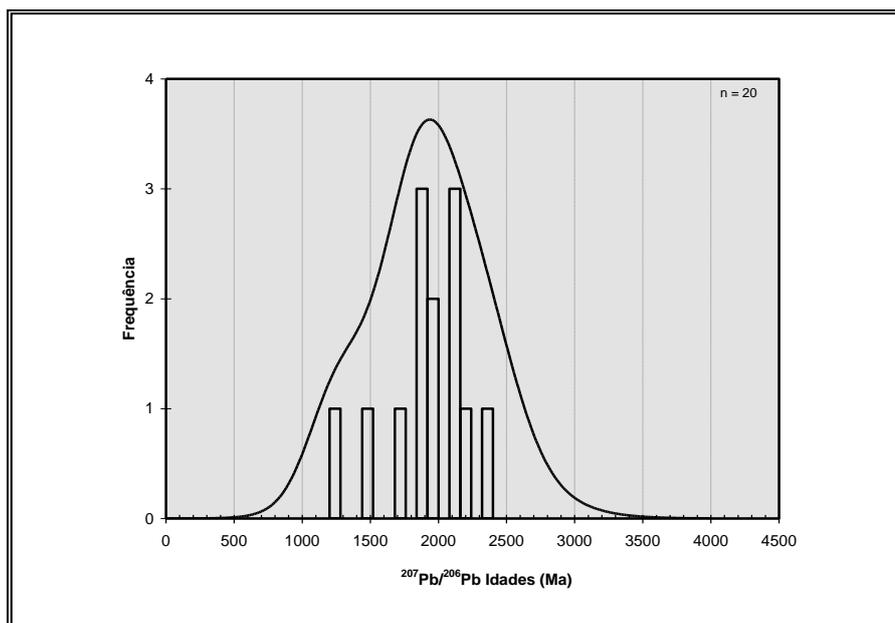


Figura 34 – Histograma idades  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  discordantes  $\leq 10\%$ , amostra SM-MB-09.

Para a amostra em questão, foram encontrados apenas dois grãos arqueanos discordantes  $\leq 20\%$ , com idades  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  de  $2831,8 \pm 13,3$  Ma pelo grão z08, e  $2999,4 \pm 15,2$  Ma obtida pelo núcleo do grão z34n (Figura 35). Tipologicamente esses grãos apresentam forma equidimensional com desenvolvimento de extremidades suaves, coloração amarela principalmente na interface entre o núcleo e a borda, e livres de inclusões. A idade  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  mais velha com discordância  $\leq 10\%$ , é paleoproterozóica com  $2363 \pm 9,9$  Ma (discordância 2%), dada pelo grão z03, cujas características são a limpidez e hábito prismático curto, com pouco desenvolvimento das extremidades, bem como pela ausência de sobrecrescimento.

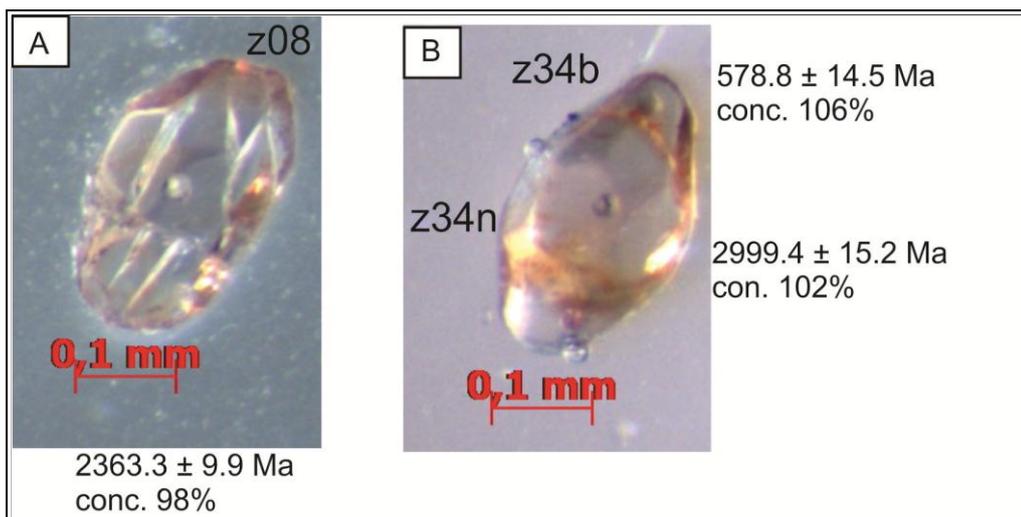


Figura 35 – Grãos de zircão da amostra SM-MB-09 A) Grão mais velho arqueano; B) Grão mais velho paleoproterozóico,

O maior número de dados correspondentes a idades mesoproterozóicas e paleoproterozóicas indicando a maior contribuição de grãos para a rocha metassedimentar em questão. O primeiro grupo inclui idades  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  em um intervalo que vai de 1097 Ma a 1463 Ma, e idades do Paleoproterozóico entre 1742 e 2363 Ma. O diagrama concórdia (Figura 36) apresenta as idades mais velhas para esta amostra.

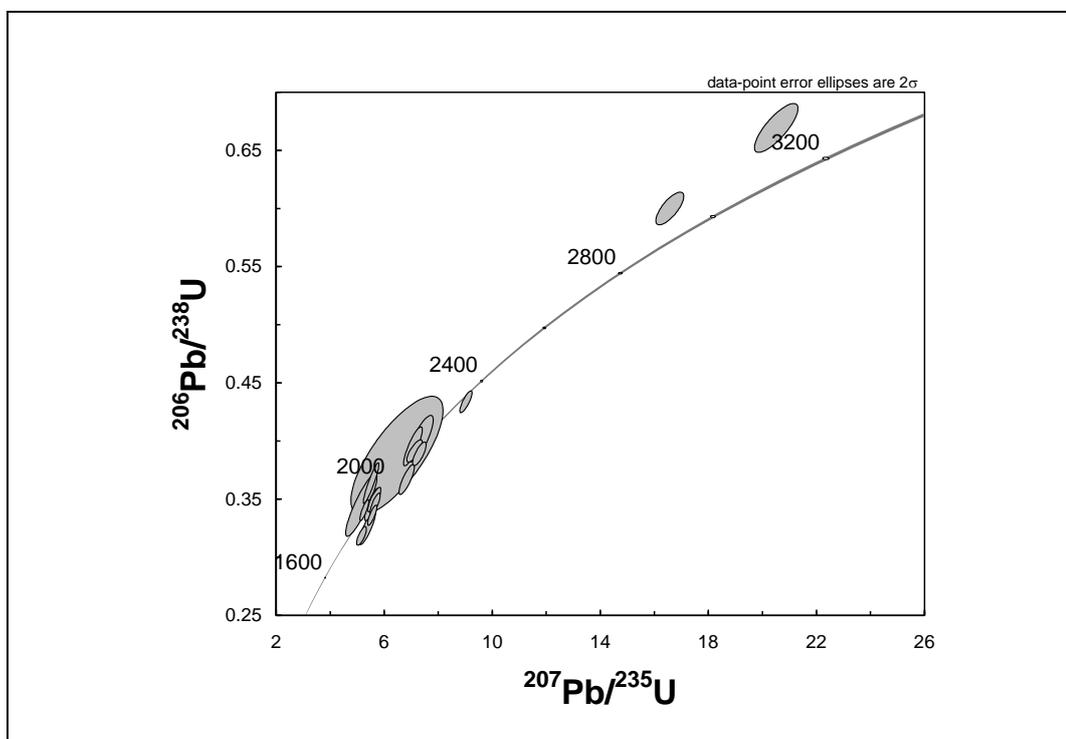


Figura 36 –Diagrama concórdia para os grãos de zircão com idades mais velhas paleoproterozóicas e arqueanas, amostra SM-MB-09.

Foram calculadas individualmente as idades mais concordantes, através do programa Isoplot3 (LUDWIG, 2003), de modo a visualizar com mais clareza os eventos geológicos (Figura 37). A idade  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  discordante  $\leq 10\%$  mais jovem é dada pelo grão z04b, de idade neoproterozóica, e está representada no diagrama concórdia, com idade concordante de  $602,2 \pm 4,1$  Ma (Figura 37A). Esta idade foi obtida na borda do grão que apresentava com clareza o núcleo arredondado, com hábito curto tendendo a bipiramidal. Trata-se de um grão límpido e incolor. Atribui-se ao fato de ser rocha metamórfica a baixa razão Th/U 0,02, pois normalmente zircões metamórficos em rochas félsicas e metassedimentares têm razões Th/U  $< 0,1$  (ou pelo menos consideravelmente menores que as razões de zircões ígneos na mesma rocha).

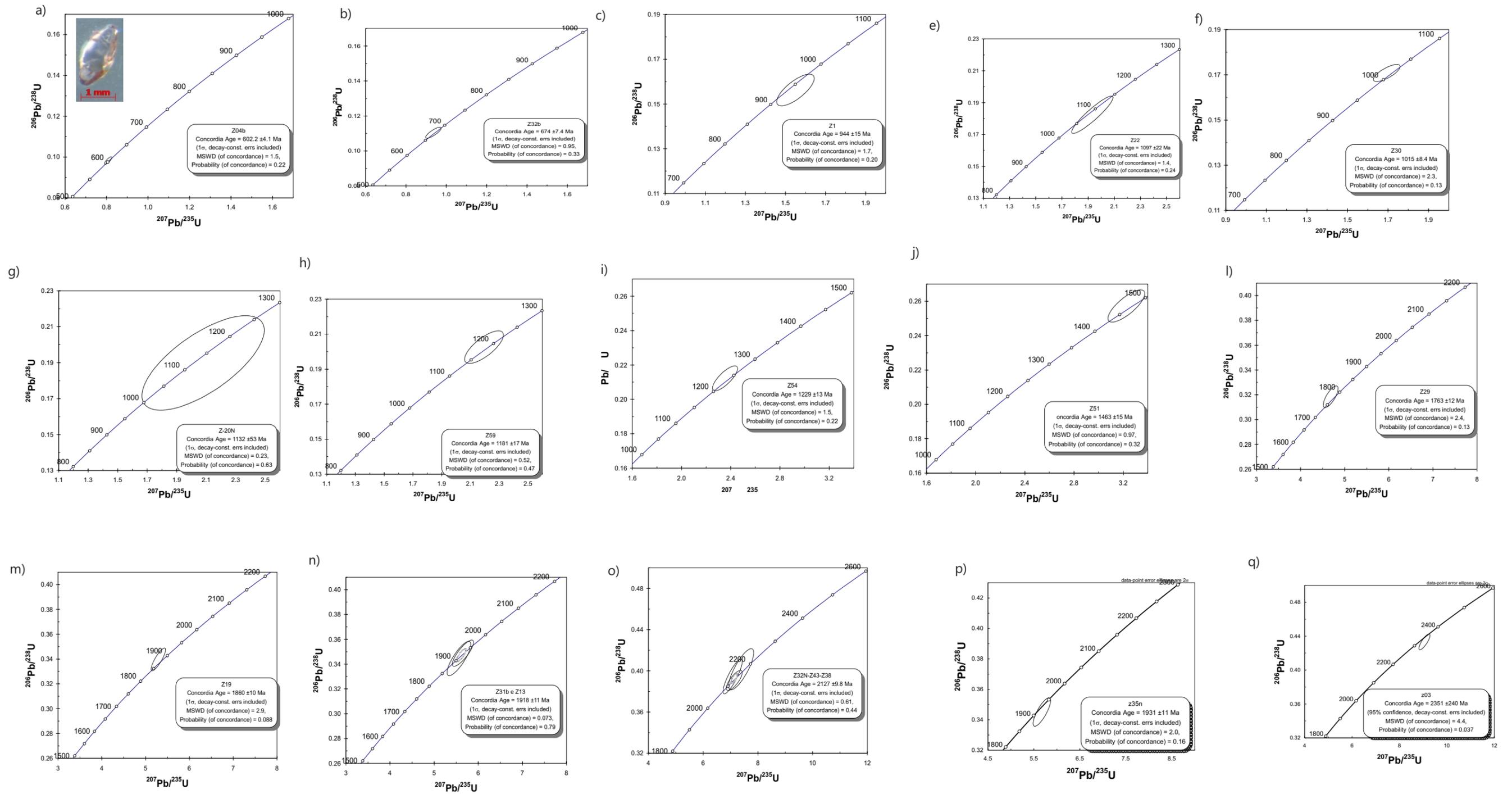
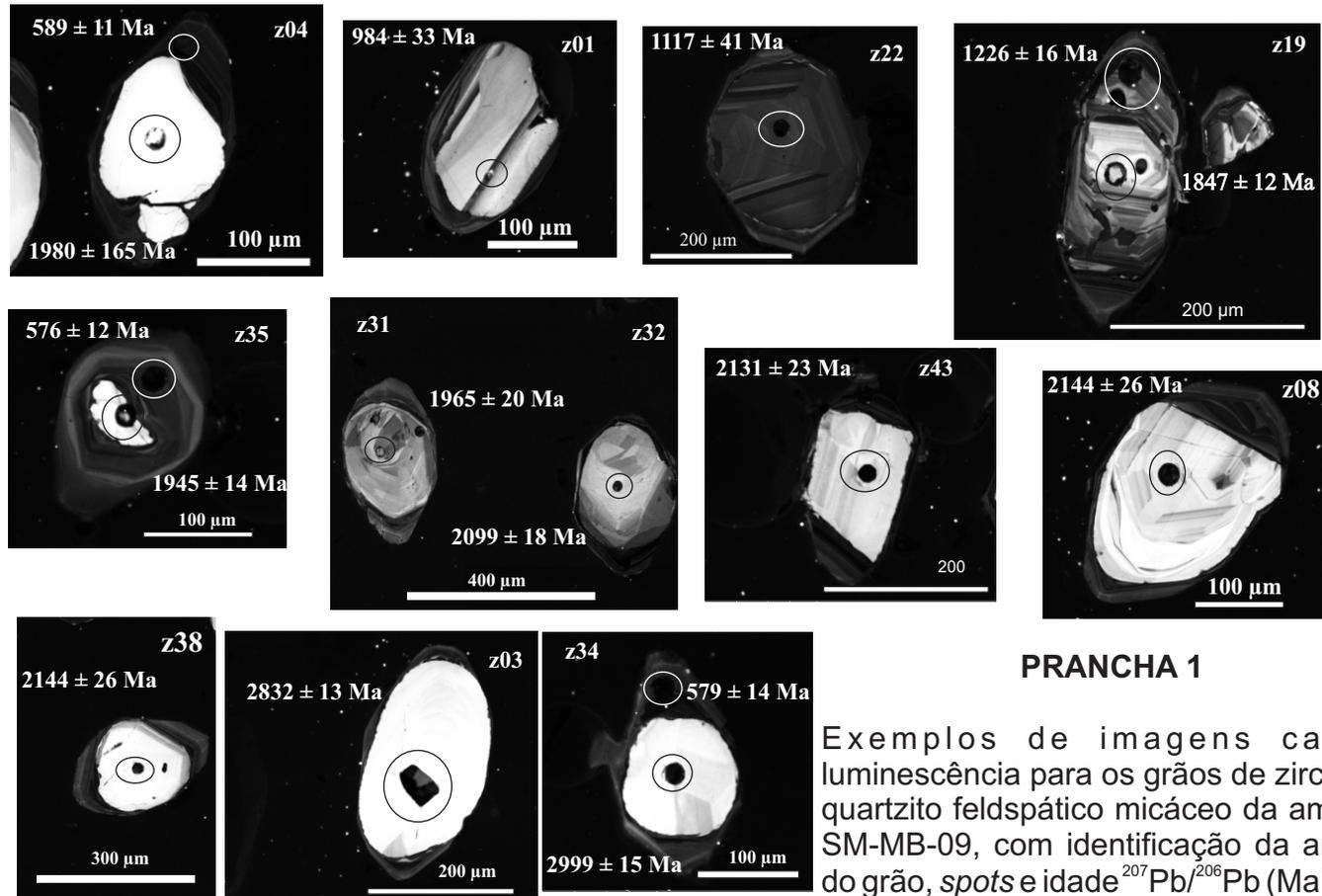


Figura 37 - Diagrama concórdia para U-Pb (LA-ICMS) individuais dos grãos concordantes da amostra SM-MB-09.



**PRANCHA 1**

Exemplos de imagens catodo luminescência para os grãos de zircão do quartzito feldspático micáceo da amostra SM-MB-09, com identificação da análise do grão, spots e idade  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  (Ma).