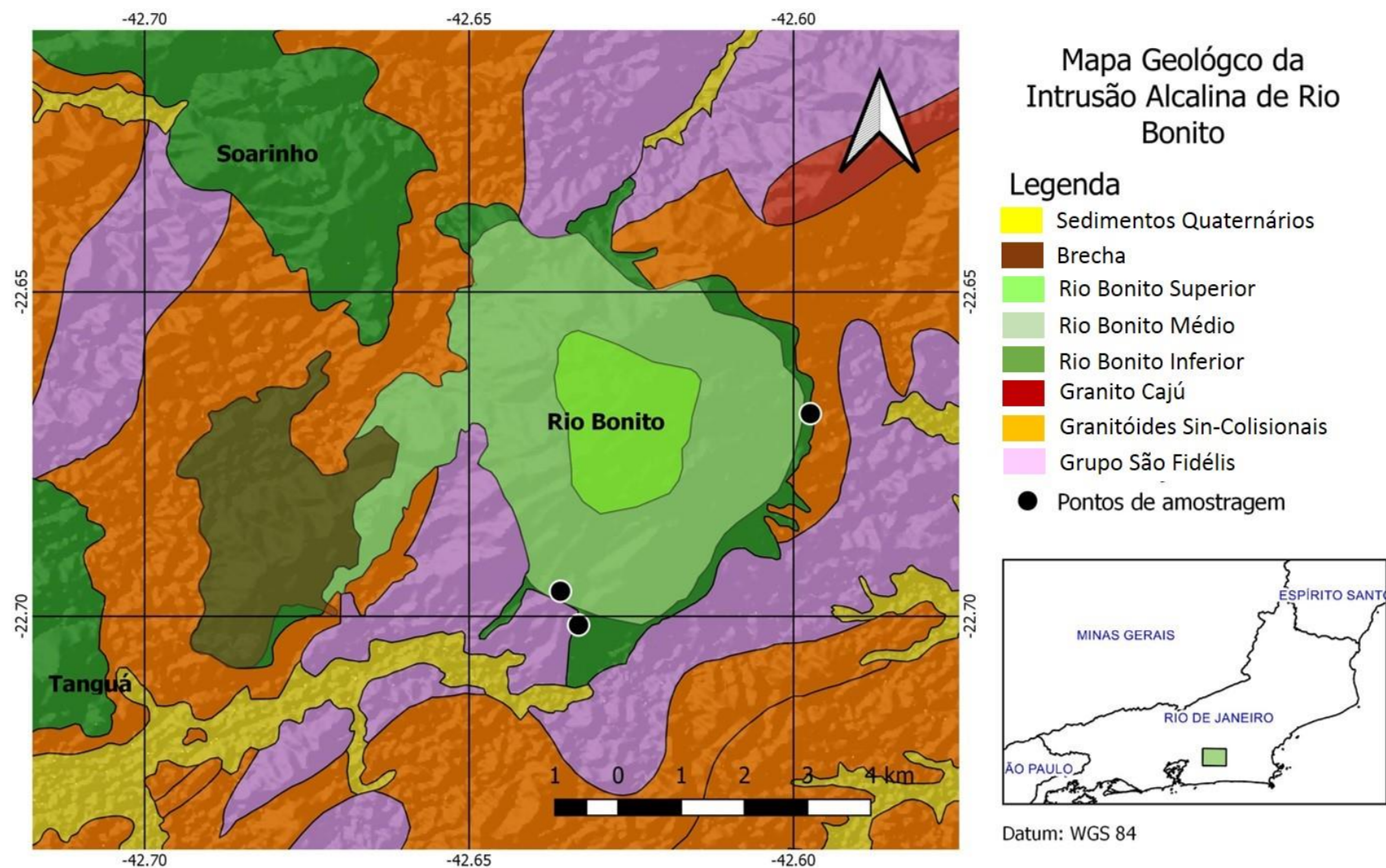


4.3 Intrusão Alcalina de Rio Bonito

A intrusão alcalina de Rio Bonito (figura 34) está localizada no estado do Rio de Janeiro no município homônimo. Geologicamente esta intrusão situa-se no Domínio Costeiro do orógeno Ribeira. O maciço intrude predominantemente granitóides sin-colisionais representados nessa região pelo ortognaisse Cassorotiba formado por biotita-gnaiss porfirítico com fenocristais de feldspato de até 6 centímetros. Intrude também em menor proporção o Grupo São Fidélis formado por sillimanita-biotita gnaiss bandado ou homogêneo com intercalações de quartzito, rochas calcissilicáticas e camadas mapeáveis de anfibolito. De acordo com Valença (1980), a intrusão pode ser dividida em três unidades concêntricas (Rio Bonito Inferior, Médio e Superior - figura 34) da borda para o centro. Os sienitos das unidades Inferior e Média são mais pobres em nefelina em relação aos da unidade Superior, além disso, nas três unidades não se observa pseudoleucita.

Figura 34 - Mapa de localização da intrusão de Rio Bonito.



Nota: Bases geológicas usadas: Heilbron *et al* (2016) e Valença (1980).
 Fonte: O autor 2019.

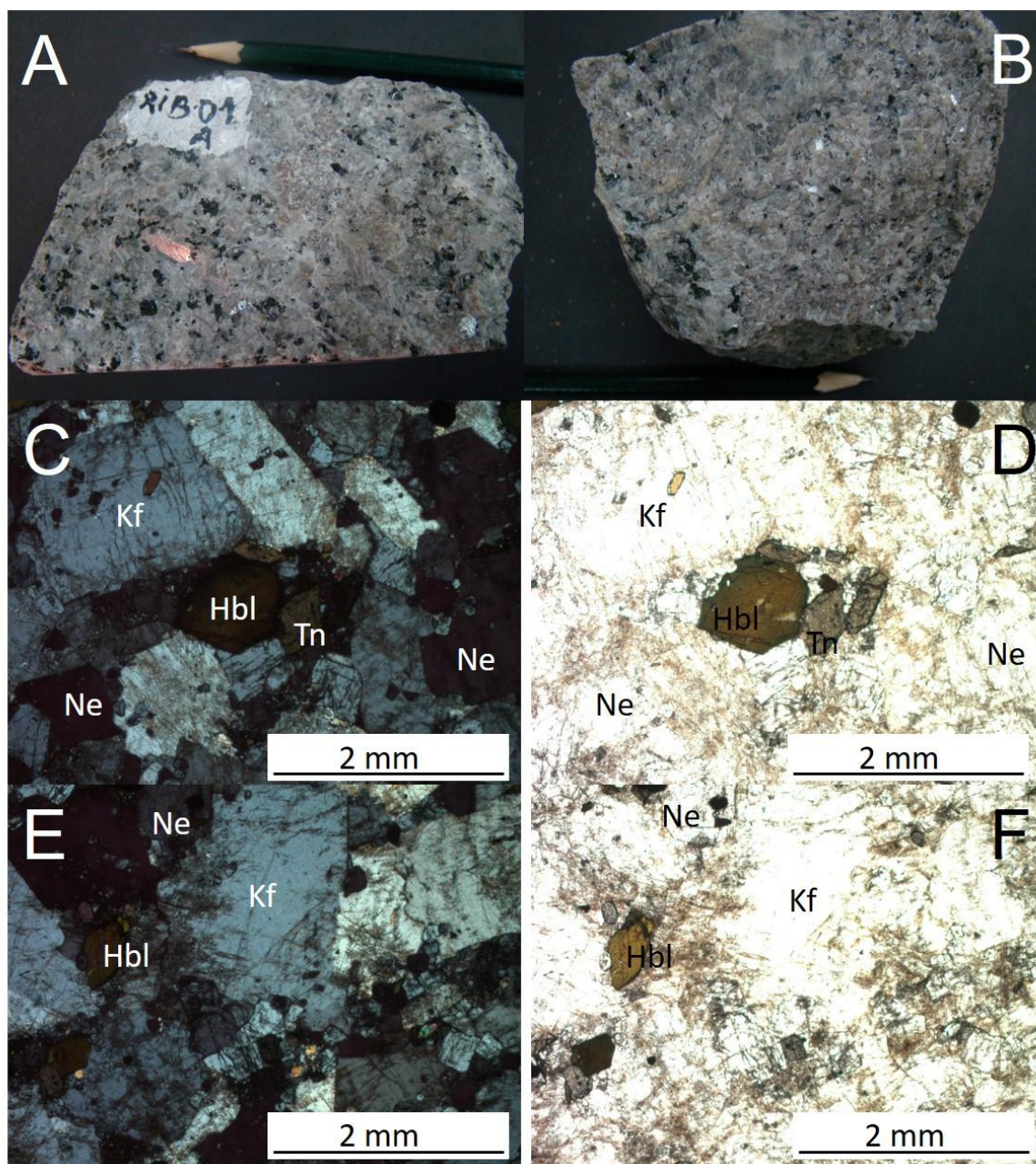
4.3.1 Petrografia

4.3.1.1 Nefelina sienito

O principal litotipo que aflora na intrusão de Rio Bonito é o nefelina sienito. Em menor proporção e encontrado ao longo da zona de borda, também se observa álcali feldspato sienito, ambos com aspecto muito semelhante. Essa rocha possui em geral granulometria grossa e em amostra de mão tem cor cinza claro dada a presença de minerais félsicos e pontos pretos correspondente aos minerais máficos (figura 35 A e B). Os minerais essenciais são álcali feldspato e nefelina. Os minerais acessórios incluem: hornblenda, clinopiroxênio, biotita, minerais opacos, titanita, apatita e zircão.

O álcali feldspato compõe grande parte da rocha e possui hábito variando de xenomórfico a tabular (figura 35 C e D) e textura micro pertítica. A nefelina ocorre nos espaços intersticiais entre os grãos de feldspato (figura 35 E e F). Entre os minerais máficos a hornblenda aparece em maior proporção com grãos em geral euedrais de hábito hexagonal e cor natural variando de amarelo esverdeado no centro a verde na borda. Em quantidades subordinadas aparecem de grãos clinopiroxênio com hábito xenomórfico. É comum a presença de grãos de titanita de habito euedral formando bipirâmides. Os minerais opacos que incluem magnetita entre outros aparecem em grãos xenomórficos disseminados na rocha.

Figura 35 - Aspectos macroscópicos e microscópicos dos nefelina sienitos da intrusão de Rio Bonito.



Legenda: Tn = titanita, Ne = nefelina, Hbl = hornblenda, Kf = K feldspato.

Nota: A e B aspecto macroscópico da rocha. C e E fotomicrografias com nicóis cruzados. D e F fotomicrografias com nicóis descruzados.

Fonte: O autor 2019.

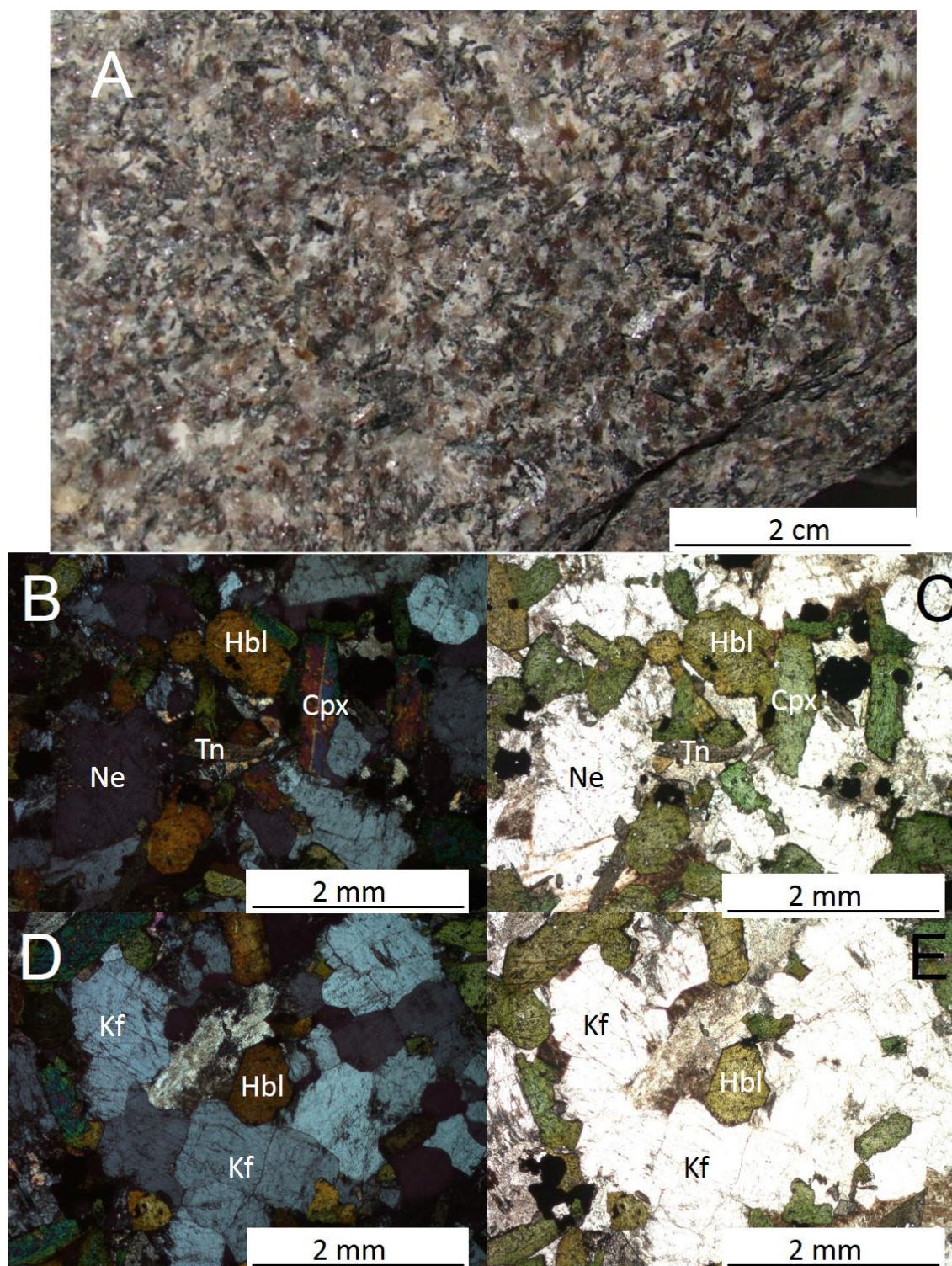
4.3.1.2 Mela-nefelina sienito

Duas amostras contem maior proporção de minerais máficos e correspondem a ultrabásica RIB-09 (figura 36) e a básica RIB-02A (figura 37). De acordo com a IUGS (Le Maitre, 2002), rochas com índice de cor maior do que o comum podem ser classificadas com o prefixo “mela-”, de modo que, as amostras supracitadas são classificadas como mela-nefelina sienito.

A amostra RIB-09 é uma rocha de cor cinza avermelhada, textura equigranular e granulação média (figura 36 A). É composta essencialmente de álcali feldspato e nefelina. Os minerais máficos incluem clinopiroxênio, anfibólio, titanita e minerais opacos. Os grãos de nefelina possuem hábito xenomórfico (figura 36 B e C). Os grãos de álcali feldspato têm hábito xenomórfico a tabular (figura 36 D e E). Clinopiroxênio tem hábito eudral (figura 36 B e C) e tamanho variando de milimétrico a submilimétrico. Hornblenda apresenta hábito eudral normalmente sendo submilimétrica (figura 36 D e E). Os grãos de titanita são submilimétricos e possuem hábito eudral (figura B e C). Os minerais opacos são submilimétricos e possuem hábito variando de xenomórfico arredondado a eudral hexagonal.

A amostra RIB-02A é uma rocha de cor acinzentada, textura equigranular e granulação média a grossa (figura 37 A e B). É composta essencialmente de álcali feldspato e nefelina. Os minerais máficos presentes incluem hornblenda, biotita, clinopiroxênio, titanita e minerais opacos. Grãos de álcali feldspato possuem hábito xenomórfico a tabular (figura 37 C e D). Nefelina possui hábito xenomórfico a eudral. Hornblenda apresenta hábito eudral e coloração com tons de verde na borda a mais marrom no centro (figura 37 C e D), além disso, alguns grãos contêm núcleo de clinopiroxênio (figura 37 E e F). Grãos de biotita possuem hábito xenomórfico (figura 37 C e D). Grãos de titanita são submilimétricos e possuem hábito eudral. Os minerais opacos são xenomórficos e normalmente possuem hábito arredondado.

Figura 36 - Aspectos macroscópicos e microscópicos da amostra RIB-09 (mela-nefelina sienito) da intrusão de Rio Bonito.

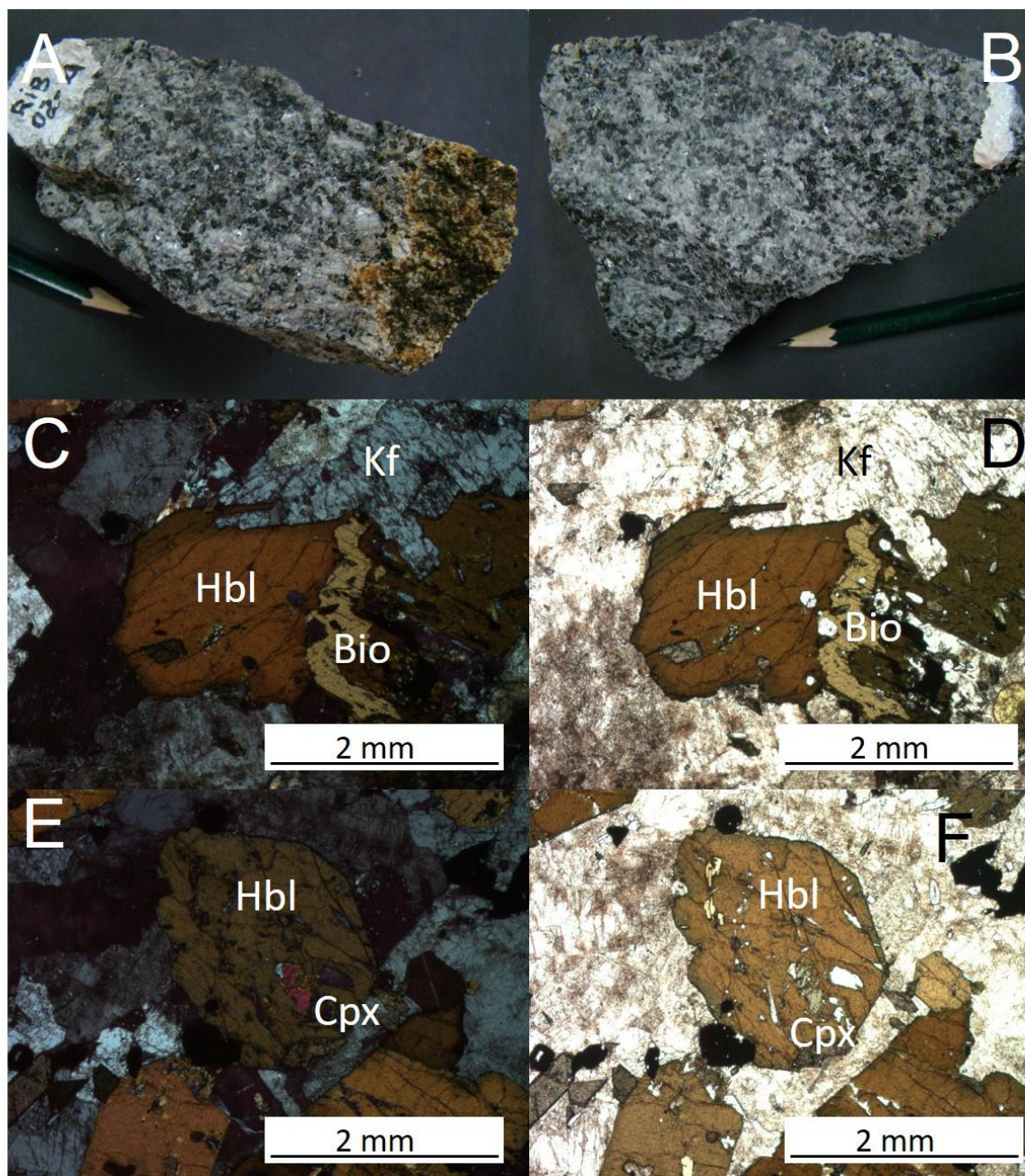


Legenda: Cpx = clinopiroxênio, Tn = titanita, Ne = nefelina, Hbl = hornblenda, Kf = K feldspato

Nota: Foto A aspecto macroscópico da rocha. B e D fotomicrografias com nicóis cruzados. C e E fotomicrografias com nicóis descruzados.

Fonte: O autor 2019.

Figura 37 - Aspectos macroscópicos e microscópicos da amostra RIB-02A (mela-nefelina sienito) da intrusão de Rio Bonito.



Legenda: Bio = biotita, Cpx = clinopiroxênio, Hbl = hornblenda.

Nota: A e B aspecto macroscópico da rocha. C e E fotomicrografias com nicóis cruzados. D e F fotomicrografias com nicóis descruzados.

Fonte: O autor 2019.

4.3.2 Litogeoquímica

A tabela 12 abaixo apresenta dados de 23 análises litogeoquímicas da intrusão de Rio Bonito. Os dados incluem elementos maiores expressos em porcentagem de peso de seus respectivos óxidos e elementos traço incluindo os terras raras expressos em partes por milhão (ppm). Os teores médios dos óxidos maiores são 57% para SiO_2 , 20% para Al_2O_3 , 3% para Fe_2O_3 , 0,5% para MgO , 2% para CaO , 5% para Na_2O , 8% para K_2O , 0,9% para TiO_2 e 0,18% para P_2O_5 . Uma amostra (RIB-09) possui composição ultrabásica (44% de SiO_2) com teores elevados de Fe_2O_3 (12%), MgO (1,6%), CaO (8%) e TiO_2 (3%). Uma amostra possui composição básica (48% de SiO_2) também com teores elevados em relação as demais de Fe_2O_3 (10%), MgO (2%), CaO (5%) e TiO_2 (3%).

4.3.2.1 Classificação química

As amostras formam uma série alcalina com caráter intermediário em relação ao teor de sílica que varia de 55,35 a 63,57 % em peso. Dentro desse conjunto de análises as rochas da intrusão de Rio Bonito são classificadas quimicamente como fonolito, traquito, tefri fonolito, fono tefrito e foidito (figura 38 A). A classificação catiônica proposta por De la Roche *et al* (1980) incorpora todos os elementos maiores (e parte dos menores) da química da rocha, dessa forma, considera tanto os minerais félsicos quanto os máficos. Nesse esquema as amostras da intrusão de Rio Bonito plotam nos campos do fonolito, traqui fonolito e traquito (figura 38 B).

Tabela 12 - litogeoquímica de rocha total para 23 amostras da intrusão de Rio Bonito. (continua)

	RIB 01-A	RIB 01-C	RIB 01-D	RIB 02-A	RIB 02-B	RIB 03	RIB 04	RIB 05-A	RIB 05-B	RIB 06-A	RIB 06-B	RIB 07-A
SiO ₂	56,24	58,86	56,61	47,68	55,9	57,69	56,37	55,31	55,36	57,1	58,51	54,57
Al ₂ O ₃	19,21	20,96	21,37	16,89	18,47	18,7	18,66	18,95	18,33	18,64	18,83	18,2
Fe ₂ O ₃ (T)	3,89	162	2,27	9,87	4,88	2,94	3,73	4,73	4,81	3,36	2,65	4,65
MnO	0,188	0,082	0,122	0,604	0,18	0,115	0,155	0,178	0,185	0,235	0,174	0,176
MgO	0,86	0,19	0,32	2,15	122	0,68	0,83	102	1,13	0,7	0,38	1,15
CaO	2,76	123	161	5,58	3,36	2,13	2,93	3,19	3,26	2,29	176	3,08
Na ₂ O	4,27	5,81	6,2	4,61	3,98	3,96	4,04	4,86	4,98	4,9	4,49	4,08
K ₂ O	8,34	9,05	8,5	5,93	8,17	8,8	8,33	7,94	7,62	8,22	8,44	7,88
TiO ₂	1268	0,446	0,609	2,861	1523	0,783	1236	1418	1435	114	0,723	1392
P ₂ O ₅	0,29	0,05	0,1	0,71	0,45	0,24	0,31	0,35	0,37	0,09	0,09	0,39
LOI	2,12	125	162	186	175	2,35	2,28	158	155	2,27	2,47	2,72
Total	99,44	99,55	99,35	98,74	99,88	98,37	98,87	99,53	99,05	98,95	98,51	98,3
Sc	1	< 1	< 1	5	3	2	2	2	3	2	1	3
Be	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2
V	35	13	20	94	40	24	31	29	29	30	22	37
Ba	222	34	62	112	354	503	369	72	91	7	64	274
Sr	2547	601	1429	785	2036	2160	2047	1199	1269	242	411	1748
Y	52	19	30	127	40	15	35	38	39	57	49	35
Zr	301	531	2203	1026	331	216	366	437	354	430	422	369
Cr	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Co	41	24	28	21	23	90	77	41	47	51	85	58
Ni	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Cu	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Zn	130	60	90	400	140	90	120	140	140	150	110	150
Ga	23	22	27	36	22	19	22	23	22	25	24	23
Ge	2	1	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2
As	< 5	< 5	< 5	6	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Rb	117	118	121	98	96	99	101	111	98	109	123	104
Nb	204	94	122	528	117	59	125	125	131	272	191	118
Mo	8	5	3	12	5	4	6	5	3	7	11	4
Ag	11	2,1	9,8	4,5	12	0,8	14	18	13	16	17	15
In	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Sn	4	2	2	11	3	2	3	3	3	5	4	3
Sb	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cs	0,7	0,5	11	1	0,7	0,6	1	0,8	0,7	0,7	0,9	0,9
La	204	98	133	508	166	93,9	156	162	165	250	194	155
Ce	428	184	250	1020	326	158	297	314	317	517	378	298
Pr	52,5	19,9	27,4	127	42,1	18,1	37,5	39,6	39,8	64,4	45	37,7
Nd	183	63	90,2	435	160	63,4	137	146	148	213	149	141
Sm	27,4	8,4	12,4	62,5	24,9	9,3	21,3	23,1	23,4	28,6	20,4	22,3
Eu	8,53	2,81	4,43	14,7	9,82	5,99	8,61	8,7	9,04	6,48	5,51	8,69
Gd	17,2	5,1	7,8	39,4	15,6	5,8	13	14,3	14,7	16,3	13,2	13,7
Tb	2,3	0,7	1,1	5,3	2	0,7	17	18	18	2,4	18	18
Dy	11,3	3,8	5,6	26,6	9,4	3,5	8,2	9	8,9	12,3	9,8	8,6
Ho	1,9	0,7	1,1	4,7	1,5	0,6	13	1,5	1,5	2,2	1,8	1,5
Er	5	1,9	3,1	12,6	3,9	1,6	3,5	3,8	3,8	5,9	5	3,6
Tm	0,6	0,25	0,45	1,59	0,47	0,2	0,42	0,47	0,46	0,74	0,68	0,44
Yb	3,2	1,5	3,2	8,7	2,5	1,1	2,3	2,6	2,6	3,8	4	2,4
Lu	0,41	0,23	0,55	1,21	0,34	0,15	0,32	0,35	0,35	0,49	0,58	0,32
Hf	8,9	8,6	29,6	28,6	8,7	4,9	9	10	9,4	12,6	11,1	9,4
Ta	20,1	7,7	9,4	49,8	9,6	4,1	9,5	9,9	10,1	24,7	17,8	9,3
W	455	272	421	305	266	791	666	603	631	749	1150	780
Tl	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pb	10	10	12	11	9	9	10	9	9	12	13	10
Bi	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Th	9,8	8,7	23,3	26,1	7,1	5,4	8,9	8,8	7,6	11,8	12,3	9,1
U	1,7	2	6,2	5,6	1,6	1,3	2,1	1,9	1,7	2,4	3,1	2,2

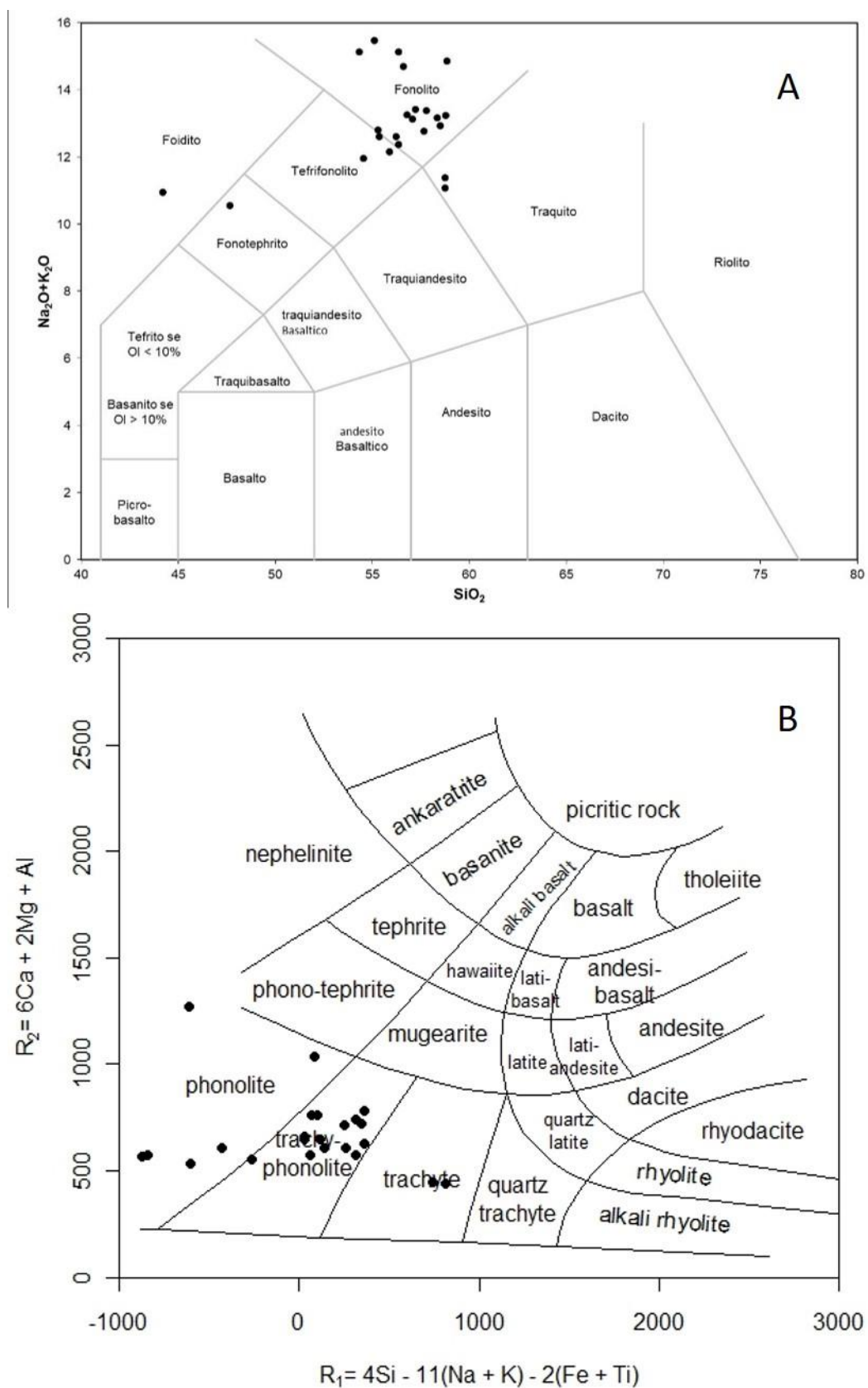
Fonte: O autor 2019.

Tabela 12 - litogeoquímica de rocha total para 23 amostras da intrusão de Rio Bonito. (conclusão)

	RIB 07-B	RIB 07-C	RIB 08-A	RIB 08-B	RIB 08-C	RIB 09	RIB 13	RIB 14-A	RIB 14-B	RIB 15-A	RIB 15-B
SiO ₂	56,37	55,13	58,77	58,77	54,35	44,22	57,23	56,82	58,8	58,36	57,8
Al ₂ O ₃	22,36	23,39	19,46	20	22,12	15,52	19,22	19,28	18,86	18,94	18,36
Fe ₂ O ₃ (T)	133	0,99	3,02	3,01	165	1177	3,53	3,73	3,02	2,85	2,82
MnO	0,085	0,057	0,034	0,029	0,091	0,998	0,173	0,177	0,206	0,186	0,176
MgO	0,05	0,05	0,21	0,2	0,15	1,6	0,66	0,69	0,53	0,44	0,43
CaO	0,88	0,97	0,44	0,4	125	8,32	2,23	2,35	198	2,02	179
Na ₂ O	6,78	7,67	4,09	4,15	7,61	7,58	5,16	5,2	4,44	5,36	5,35
K ₂ O	8,35	7,79	6,99	7,22	7,51	3,36	8,25	8,05	8,8	7,8	8,02
TiO ₂	0,156	0,163	0,583	0,586	0,315	3,376	1,015	1,106	0,942	0,82	0,767
P ₂ O ₅	0,02	0,02	0,14	0,14	0,04	0,48	0,21	0,21	0,11	0,09	0,08
LOI	2,37	2,33	4,57	4,86	3,71	2,28	2,29	2,55	2,05	3,27	3,01
Total	98,76	98,57	98,3	99,36	98,79	99,5	99,96	100,2	99,72	100,1	98,62
Sc	<1	<1	5	5	<1	4	2	2	1	1	1
Be	10	6	3	3	3	8	2	3	2	5	3
V	5	<5	<5	<5	16	137	21	20	26	14	12
Ba	7	12	44	46	63	20	59	42	60	17	28
Sr	176	161	93	92	407	146	811	695	430	226	266
Y	6	5	53	69	15	154	31	33	50	36	31
Zr	860	827	1109	1189	274	2662	572	594	555	610	433
Cr	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Co	72	81	22	21	75	25	64	57	86	51	72
Ni	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cu	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Zn	80	60	110	80	60	500	110	110	120	110	100
Ga	33	31	29	30	26	47	25	24	23	26	24
Ge	1	1	2	2	1	5	2	2	2	2	2
As	<5	<5	<5	<5	<5	7	<5	<5	<5	<5	<5
Rb	133	131	160	165	147	113	130	121	122	150	144
Nb	69	53	199	190	131	>1000	131	129	227	178	152
Mo	<2	<2	<2	<2	5	<2	4	3	12	3	2
Ag	4	3,4	4,4	5,1	1,1	12	2,3	2,3	2,2	2,6	1,6
In	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sn	<1	<1	4	5	2	19	3	3	5	4	4
Sb	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cs	3,7	2,1	1,5	1,3	1,3	1,5	0,5	0,9	0,7	1,7	1,9
La	112	67,1	251	278	115	1280	147	146	216	172	153
Ce	93	63,2	494	559	193	2020	263	273	457	293	262
Pr	4,9	3,86	52,3	58,4	17,4	186	28,7	31	53,8	30,5	26,8
Nd	10,4	8,5	171	201	46,7	487	100	110	177	101	85,1
Sm	1	0,8	25,1	30,2	5,4	55,8	15,3	17	23,8	14,9	12
Eu	0,6	0,53	4,81	5,82	1,35	11,5	5,93	6,31	5,84	3,85	3,31
Gd	1	0,5	16,2	21,6	3,4	37,5	10,1	11,1	14,6	10	8,2
Tb	0,1	<0,1	2,2	2,9	0,5	5,1	1,3	1,4	2	1,4	1,1
Dy	0,7	0,6	11,2	13,9	2,7	27,8	6,3	7	10,4	7,3	6,1
Ho	0,2	0,1	2	2,5	0,5	5,3	1,1	1,2	1,9	1,3	1,1
Er	0,7	0,5	5,4	6,6	1,5	15,9	3,1	3,3	5,1	3,6	3,1
Tm	0,14	0,12	0,74	0,89	0,22	2,22	0,41	0,42	0,64	0,49	0,41
Yb	1,2	1	4,6	5,4	1,3	13,4	2,5	2,5	3,5	3,1	2,6
Lu	0,24	0,2	0,71	0,81	0,19	2,09	0,36	0,37	0,48	0,46	0,38
Hf	17,1	13,2	22,5	23,3	6,4	63	11,6	12	12,7	14,8	10,9
Ta	1,5	1,6	12,6	13,1	10,1	98,6	8,5	9,4	21,9	12,1	10,3
W	1240	1140	254	288	1030	370	933	781	1150	688	946
Tl	0,1	<0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,1
Pb	20	13	19	22	11	10	12	11	11	18	15
Bi	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Th	32,1	21,5	19	20,8	13,2	159	10,2	11,4	14,4	21	17,1
U	10,9	6,8	4,7	5,3	2	17,6	2	2,8	2,7	5,4	3,8

Fonte: O autor 2019

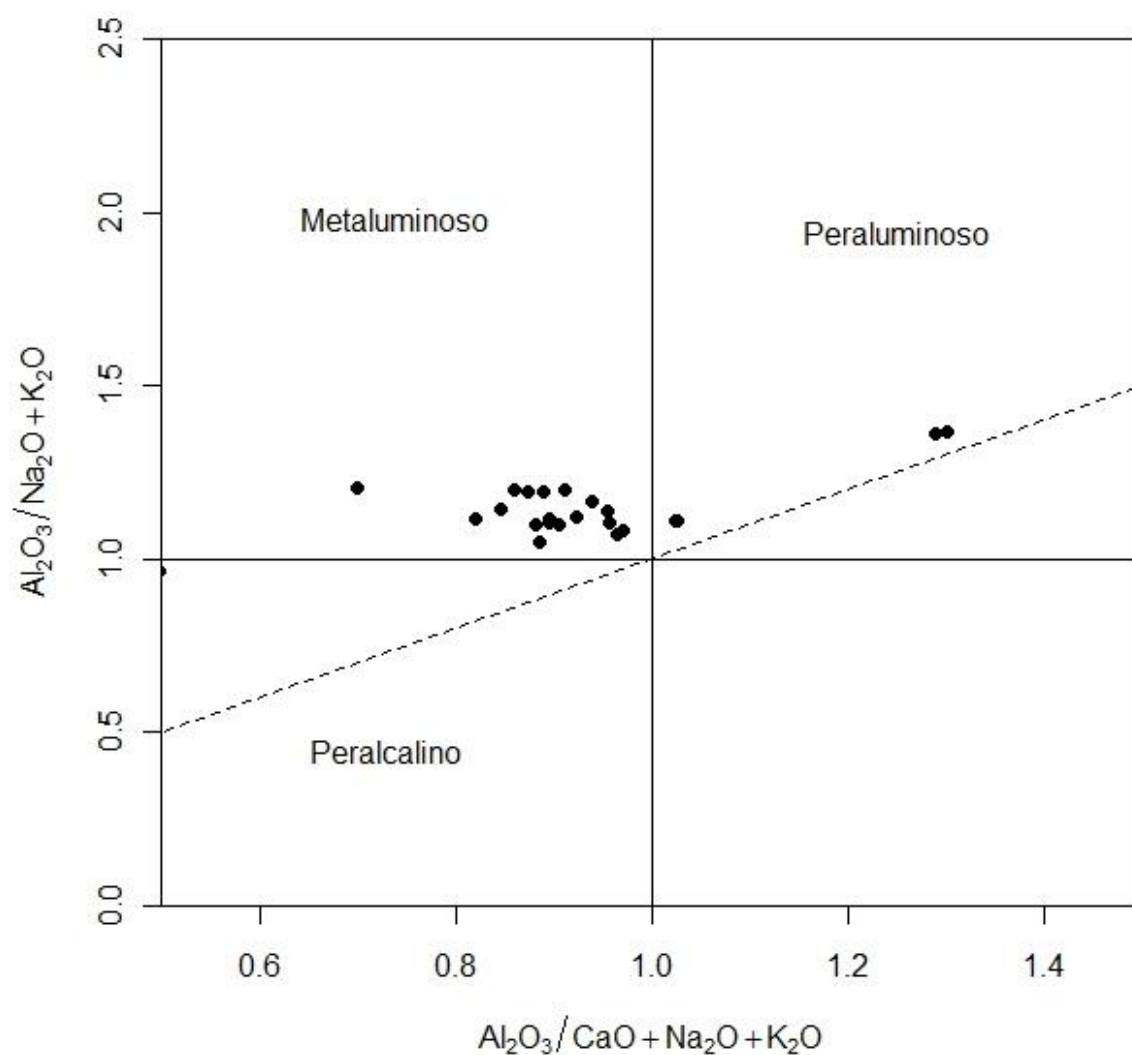
Figura 38 - Diagramas de classificação química TAS (A) e R1-R2 (B) com 23 amostras da intrusão de Rio Bonito.



Fonte: O autor 2019.

No diagrama de alumina saturação proposto por Shand (1943) (figura 39) as amostras plotam em sua maioria no campo metaluminoso ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} < 1$) enquanto três amostras plotam no campo peraluminoso ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} > 1$). Toda a série tem caráter miaskítico ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} > 1$).

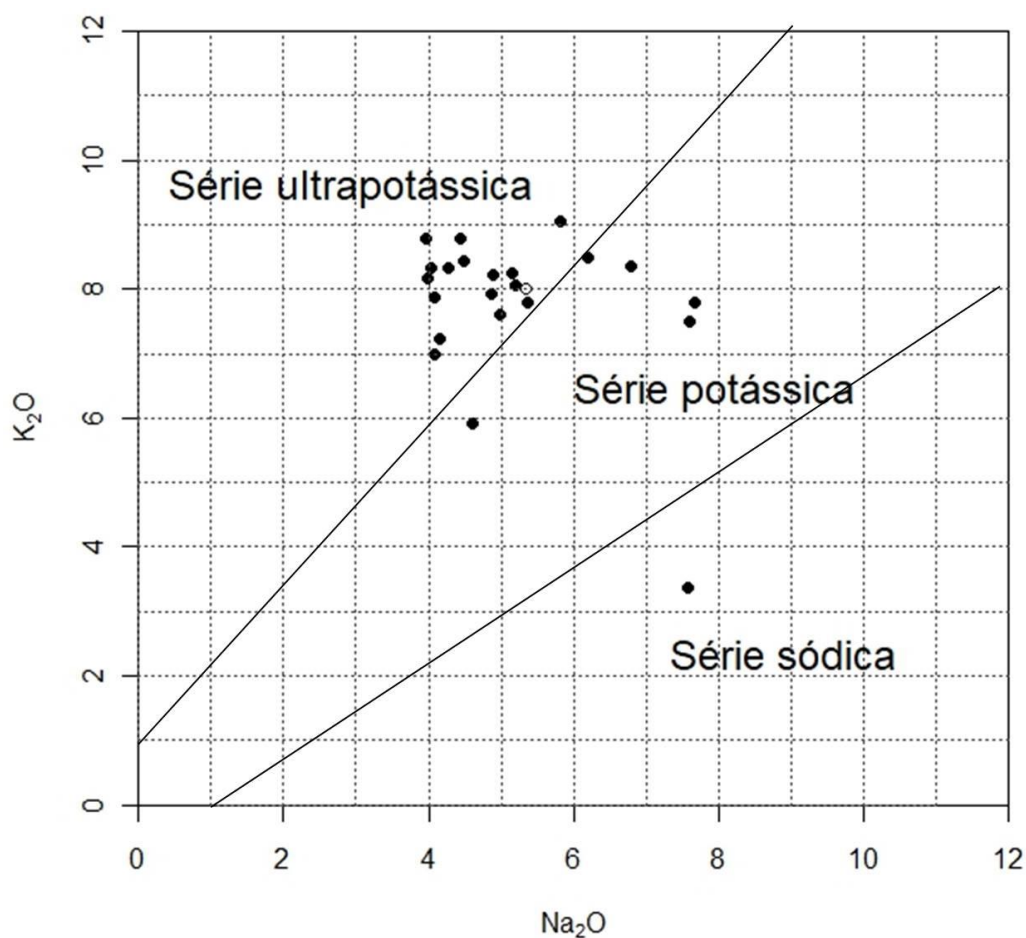
Figura 39 – Diagrama de saturação álcali alumina com 23 amostras da intrusão de Rio Bonito.



Fonte: O autor 2019.

Quando plotadas no diagrama binário Na_2O vs K_2O proposto por Middlesmost (1975) (figura 40) as amostras da intrusão de Rio Bonito caem nos campos referentes às Séries ultrapotássica e potássica.

Figura 40 - Diagrama binário Na₂O vs K₂O com 23 amostras da intrusão de Rio Bonito.



Fonte: O autor 2019.

4.3.2.2 Norma CIPW

A norma CIPW (tabela 13) foi aplicada às 23 amostras analisadas da intrusão de Rio Bonito com o intuito de fazer um refinamento da classificação química bem como de definir possíveis suítes magmáticas. A discriminação de diferentes suítes dentro de uma mesma série magmática é importante porque define se há mais de um magma parental. Todas as amostras apresentam uma paragênese normativa na qual predomina *Or+Ab+An* com exceção da amostra RIB-09 que não possui *An* na norma, além disso, essa é a única amostra que possui *Ns* normativos. Apenas duas amostras (RIB-08A e RIB-08B) possuem quartzo na norma e consequentemente não possuem nefelina na norma. As duas amostras anteriormente citadas também são as únicas que possuem *Hy* normativo. Quatro amostras (RIB-07B, RIB-07C, RIB-

08B, RIB-08C) possuem coríndon na norma. As observações acima mostram um conjunto de dados no qual predominam rochas insaturadas em sílica com quartzo normativo exceto para duas amostras com paragênese normativa saturada.

Tabela 13 - Norma CIPW de 23 amostras da intrusão alcalina de Rio Bonito.

	RIB 01-A	RIB 01-C	RIB 01-D	RIB 02-A	RIB 02-B	RIB 03	RIB 04	RIB 05-A	RIB 05-B	RIB 06-A	RIB 06-B	RIB 07-A
Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Or	49.29	53.48	50.23	35.04	48.28	52.01	49.23	46.92	45.03	48.58	49.88	46.57
Ab	25.48	23.72	20.50	18.74	26.49	27.69	26.84	24.07	26.34	27.54	31.63	26.17
An	8.62	4.38	5.37	7.88	8.40	7.26	8.18	6.44	5.15	4.59	6.30	8.07
Ne	5.77	13.78	17.31	10.98	3.89	3.15	3.98	9.24	8.56	7.54	3.45	4.52
Ns	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Di	0	0.13	0.25	5.89	0.57	0	0.49	2.22	3.37	2.44	0.01	0.39
Wo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OI	1.50	0.29	0.48	1.84	1.95	1.19	1.29	1.06	0.88	0.43	0.66	1.88
Il	0.40	0.18	0.26	1.29	0.39	0.25	0.33	0.38	0.40	0.50	0.37	0.38
Tn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pf	1.56	0.60	0.80	3.71	2.25	0.85	1.81	2.07	2.09	1.49	0.90	2.03
Ru	0.14	0	0	0	0	0.15	0	0	0	0	0	0
Ap	0.69	0.12	0.24	1.68	1.07	0.57	0.73	0.83	0.88	0.21	0.21	0.92
Sum	93.44	96.68	95.45	87.06	93.28	93.11	92.88	93.24	92.69	93.32	93.40	90.94
	RIB 07-B	RIB 07-C	RIB 08-A	RIB 08-B	RIB 08-C	RIB 09	RIB 13	RIB 14-A	RIB 14-B	RIB 15-A	RIB 15-B	
Q	0	0	7.37	6.24	0	0	0	0	0	0	0	
C	0.62	0.62	4.70	4.97	0	0	0	0	0	0	0	
Or	49.35	46.04	41.31	42.67	44.38	19.86	48.75	47.57	52.01	46.10	47.40	
Ab	20.51	18.30	34.61	35.12	18.85	17.63	27.09	27.30	29.18	32.57	30.98	
An	4.24	4.68	1.27	1.07	4.02	0	4.91	5.49	5.54	4.58	2.39	
Ne	19.97	25.25	0	0	24.67	23.56	8.98	9.05	4.55	6.93	7.74	
Ns	0	0	0	0	0	0.70	0	0	0	0	0	
Di	0	0	0	0	0.81	8.60	1.49	1.28	0.85	2.12	2.31	
Wo	0	0	0	0	0.06	8.04	0	0	0	0	0.42	
Hy	0	0	0.52	0.50	0	0	0	0	0	0	0	
OI	0.09	0.09	0	0	0	0	0.67	0.79	0.65	0.08	0	
Il	0.18	0.12	0.07	0.06	0.19	2.13	0.37	0.38	0.44	0.40	0.38	
Tn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Pf	0	0	0	0	0.36	3.83	1.40	1.54	1.21	1.04	0.97	
Ru	0.06	0.10	0.54	0.55	0	0	0	0	0	0	0	
Ap	0.05	0.05	0.33	0.33	0.09	1.14	0.50	0.50	0.26	0.21	0.19	
Sum	95.05	95.24	90.72	91.50	93.44	85.49	94.16	93.90	94.68	94.02	92.78	

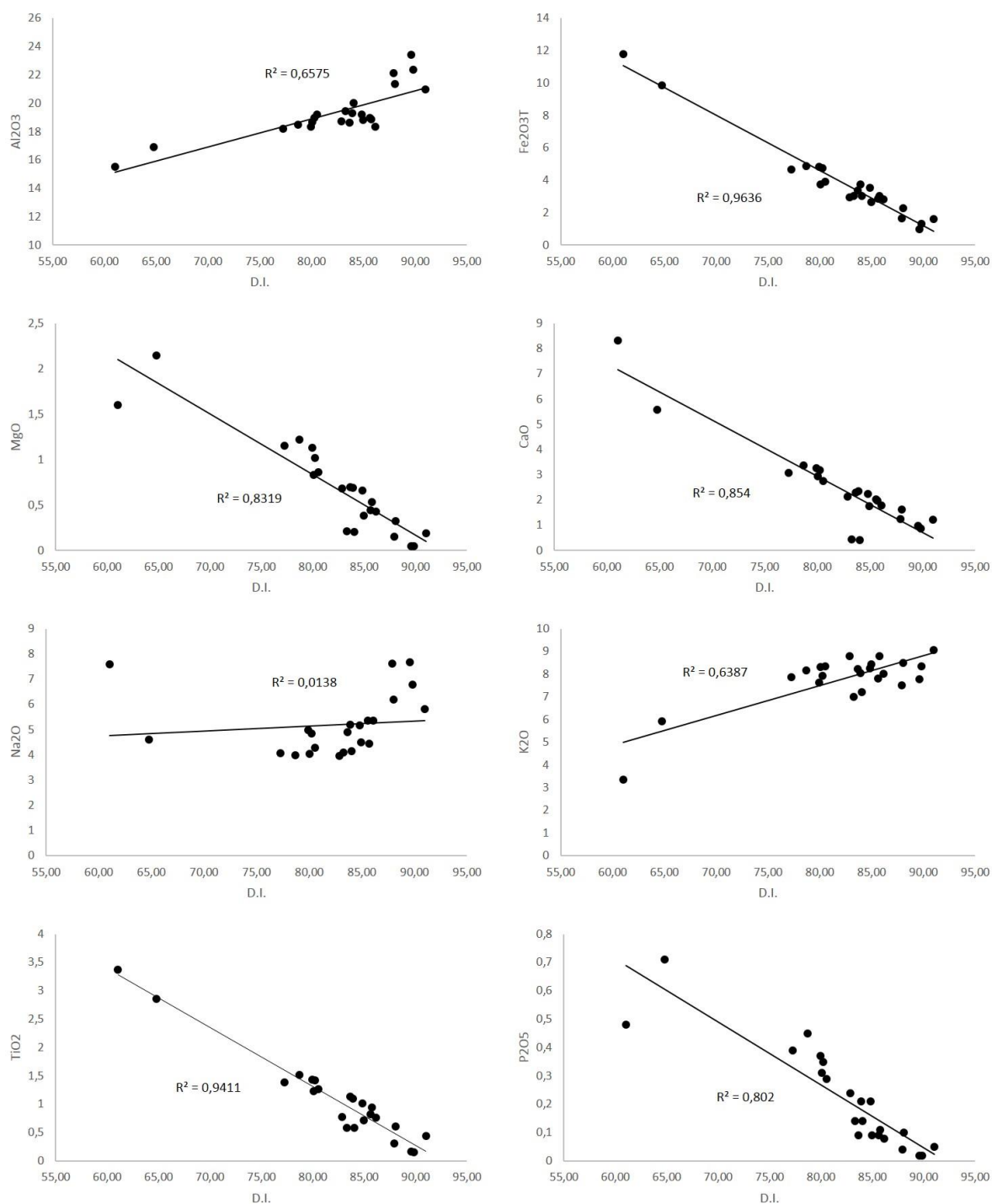
Fonte: O autor 2019.

4.3.2.3 Diagramas de variação

Diagramas de variação foram produzidos a partir das análises químicas das amostras da intrusão de Rio Bonito de modo a analisar a evolução magmática do corpo. Nos diagramas das figuras 41 e 42 foi plotado D.I. contra óxidos maiores e elementos traço respectivamente. Os diagramas incluem duas amostras de sienito, 16 amostras de nefelina sienito, 3 amostras de tefrifonolito, 1 amostra de fonotefrito e 1 amostra de foidito. Cada diagrama apresenta linhas correspondentes às correlações lineares para o conjunto, bem como, os valores de R^2 associados. O índice de diferenciação usado em todos os diagramas é o de Thornton e Tuttle (1960) que corresponde a soma de minerais normativos félsicos (Differentiation Index = $Q+Or+Ab+Ne+Ns+Ks$).

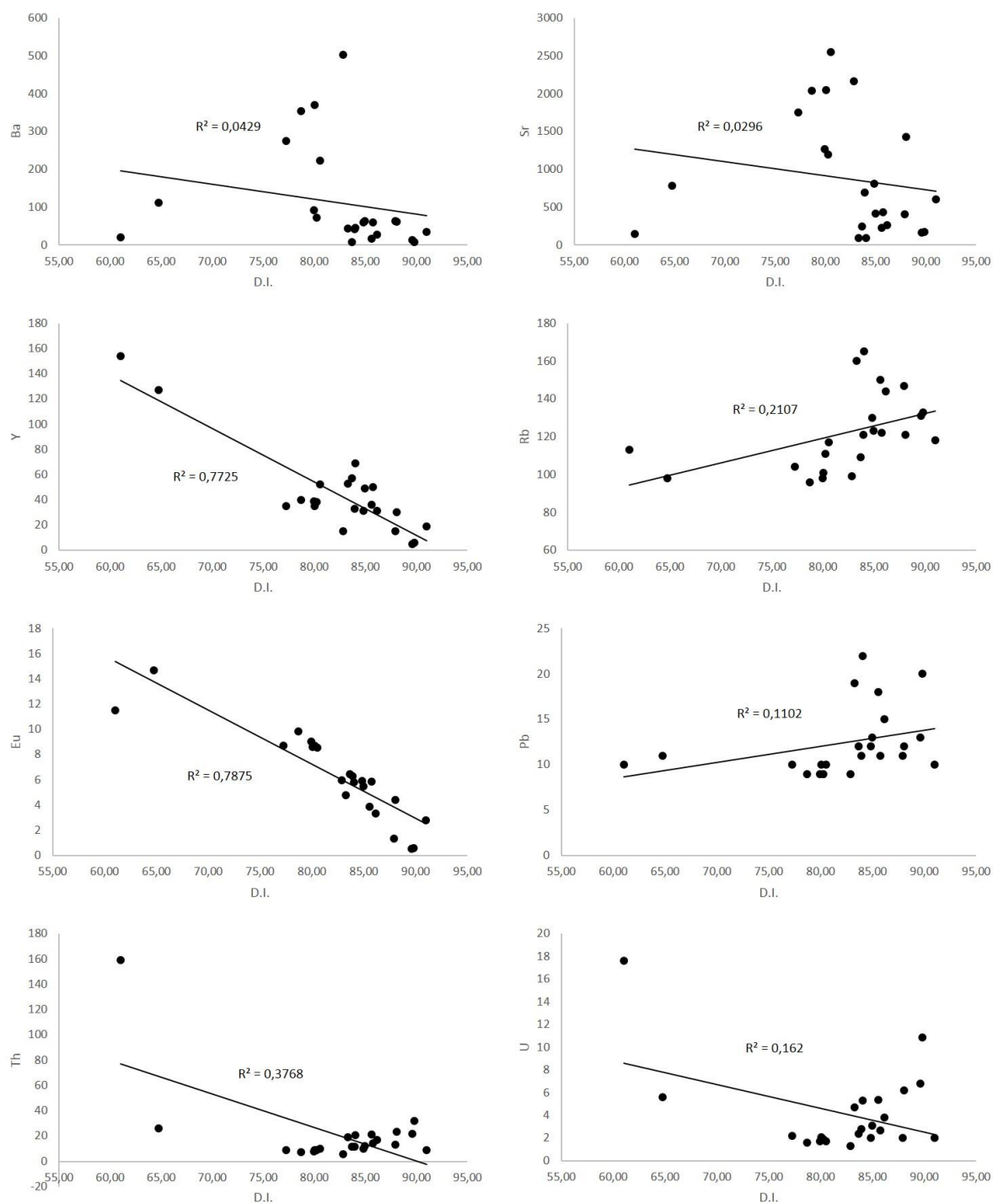
Os diagramas da figura 41 mostram correlações robustas para todos os óxidos maiores plotados contra D.I. com exceção de Na_2O , corroborado por seus altos valores de R^2 . Nessa figura se observa tendências de declínio para $Fe_2O_3(T)$, MgO , CaO , TiO_2 e P_2O_5 enquanto Al_2O_3 e K_2O apresentam tendência de aumento de seus teores com o aumento do D.I e Na_2O apresenta dispersão dos dados. Além disso, é notável o hiato composicional entre as duas amostras menos evoluídas (foidito e fonotefrito) e com menores valores de D.I e as demais amostras. As observações acima consideram um cenário no qual todas as amostras são avaliadas conjuntamente. Em um cenário onde as amostras menos evoluídas são excluídas do conjunto de dados o Na_2O apresenta tendência de aumento com $R^2 = 0,58$, o K_2O apresenta dispersão dos dados e os demais óxidos tem uma diminuição do R^2 ainda que mantendo uma forte correlação. Os diagramas da figura 42 mostram correlações pobres para todos os elementos traço plotados contra D.I. com exceção de Eu e Y que possuem altos valores de R^2 (0,78 e 0,77 respectivamente) e tendência de diminuição dos teores.

Figura 41 - diagramas de variação D.I vs. Elementos maiores para 23 amostras da intrusão de Rio Bonito.



Fonte: O autor 2019.

Figura 42 - diagramas de variação D.I vs. Elementos traço para 23 amostras da intrusão de Rio Bonito.



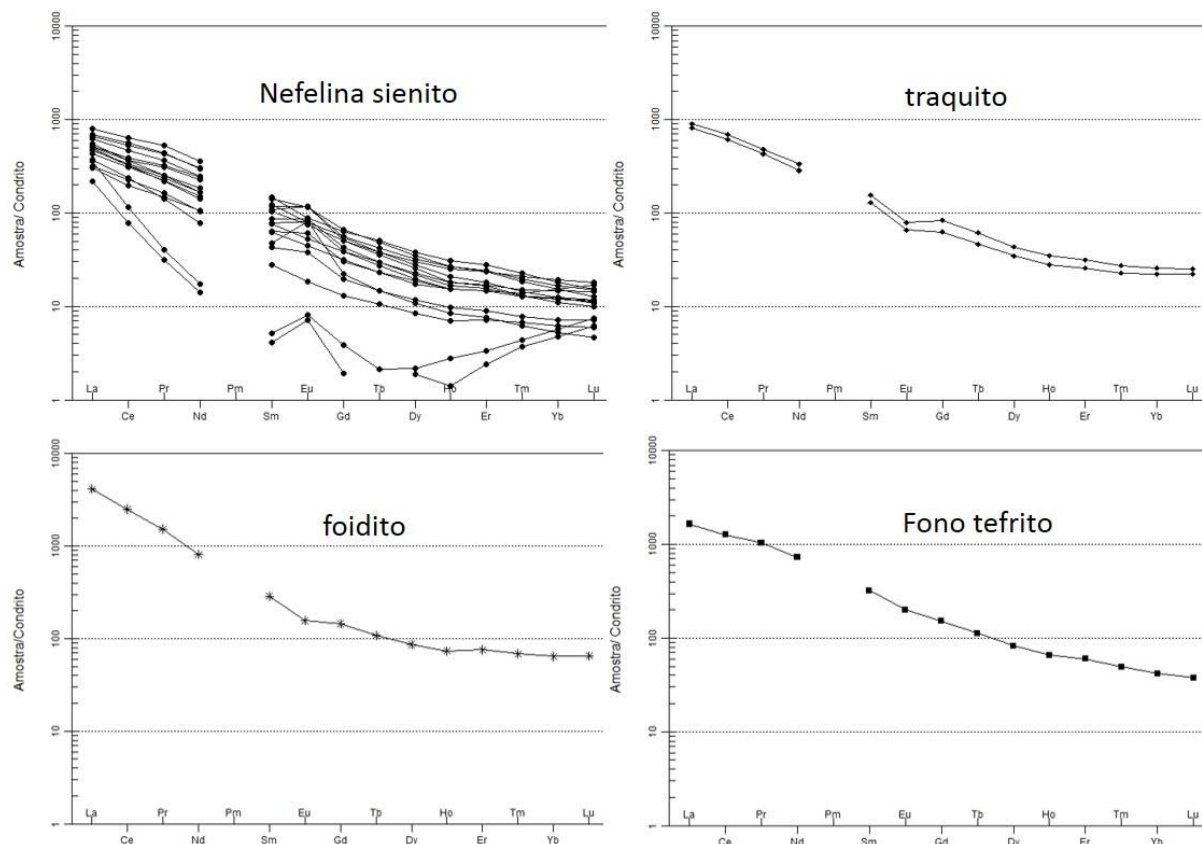
Fonte: O autor 2019.

4.3.2.4 Elementos terras raras

O padrão de elementos terras raras normalizado ao condrito de Boyton (1984) para os litotipos analisados é apresentado na figura 43. Todas as amostras analisadas apresentam um padrão geral de enriquecimento em terras raras leves em relação aos pesados (razão La_N/Yb_N varia de 28,02 a 62,92). Seis amostras possuem fraca anomalia negativa de Eu (razões Eu/Eu^* de 0,70 a 0,96) enquanto as demais amostras analisadas possuem anomalias positivas de Eu cujo grau varia de fraco a forte (razões Eu/Eu^* variando de 1,02 a 2,56).

As amostras de nefelina sienito possuem valores da razão La_N/Yb_N entre 28,02 e 62,92. O total de terras raras dessas amostras está entre 147,01 e 1123,61 e as anomalias de Eu variam de fracamente negativas a fortemente positivas (Eu/Eu^* 0,92 a 2,56). As duas amostras de traquito possuem valores da razão La_N/Yb_N de 34,71 e 36,79, total de terras raras de 1187,02 e 1041,26 e fraca anomalia negativa de Eu ($Eu/Eu^* = 0,70$ e $0,73$). A amostra de foidito possui razão La_N/Yb_N de 64,40, total de terras raras de 4149,61 e fraca anomalia negativa de Eu ($Eu/Eu^* = 0,77$). A amostra de fono tefrito possui razão La_N/Yb_N de 39,37, total de terras raras de 2267,30 e fraca anomalia negativa de Eu.

Figura 43 - Diagrama de elementos terras raras normalizado ao condrito aplicado às amostras da intrusão alcalina de Rio Bonito.

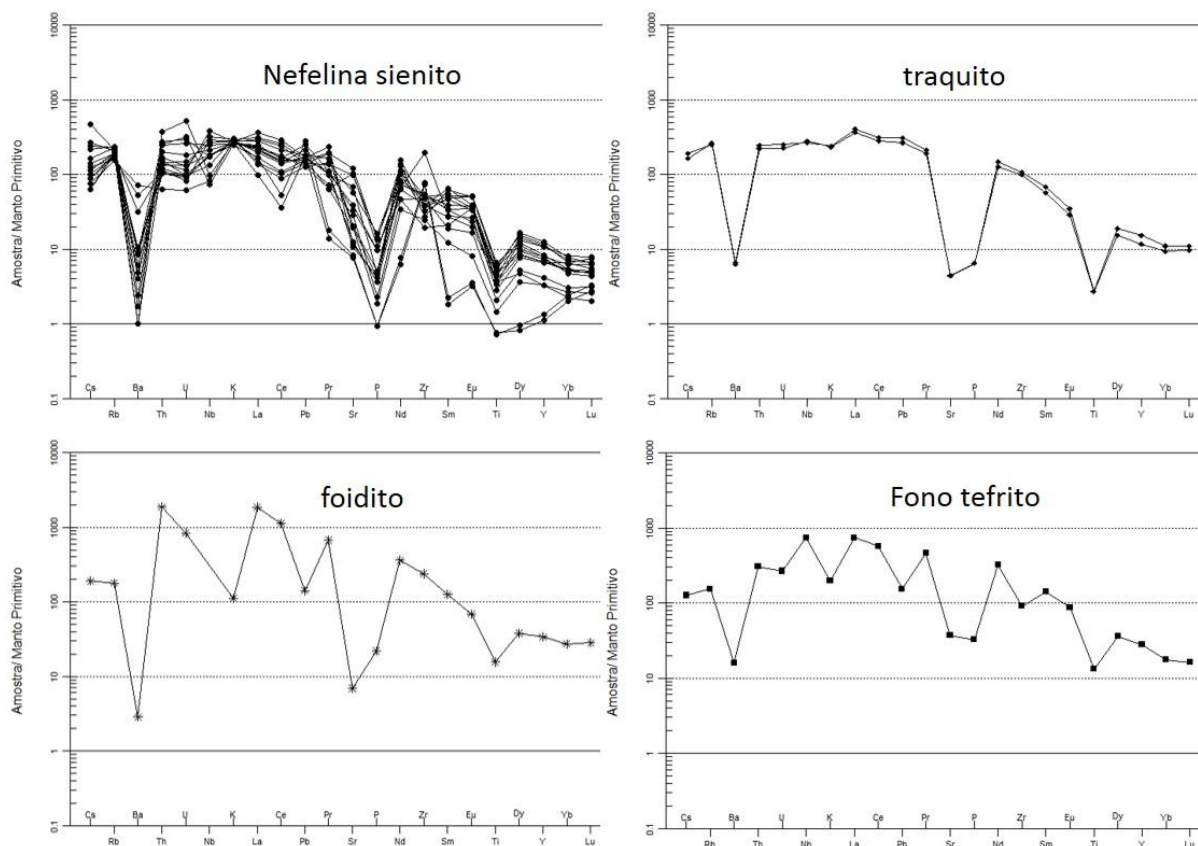


Fonte: O autor 2019.

4.3.2.5 Diagrama multi elementar

O padrão das amostras no diagrama multi-elementar normalizado ao manto primitivo de Sun e McDonough (1989) é apresentado na figura 44. O padrão geral observado para as amostras de Rio Bonito é de enriquecimento nos elementos localizados mais a esquerda do diagrama (Cs, Rb, Th, U, Nb, K, La, Ce, Pb e Pr) com valores acima de 100 vezes o manto primitivo. Além disso, observa-se um padrão geral de empobrecimento em Ba, P, Ti e em menor grau Sr.

Figura 44 - Diagrama multi elemental normalizado ao manto primitivo aplicado às amostras da intrusão alcalina de Rio Bonito.

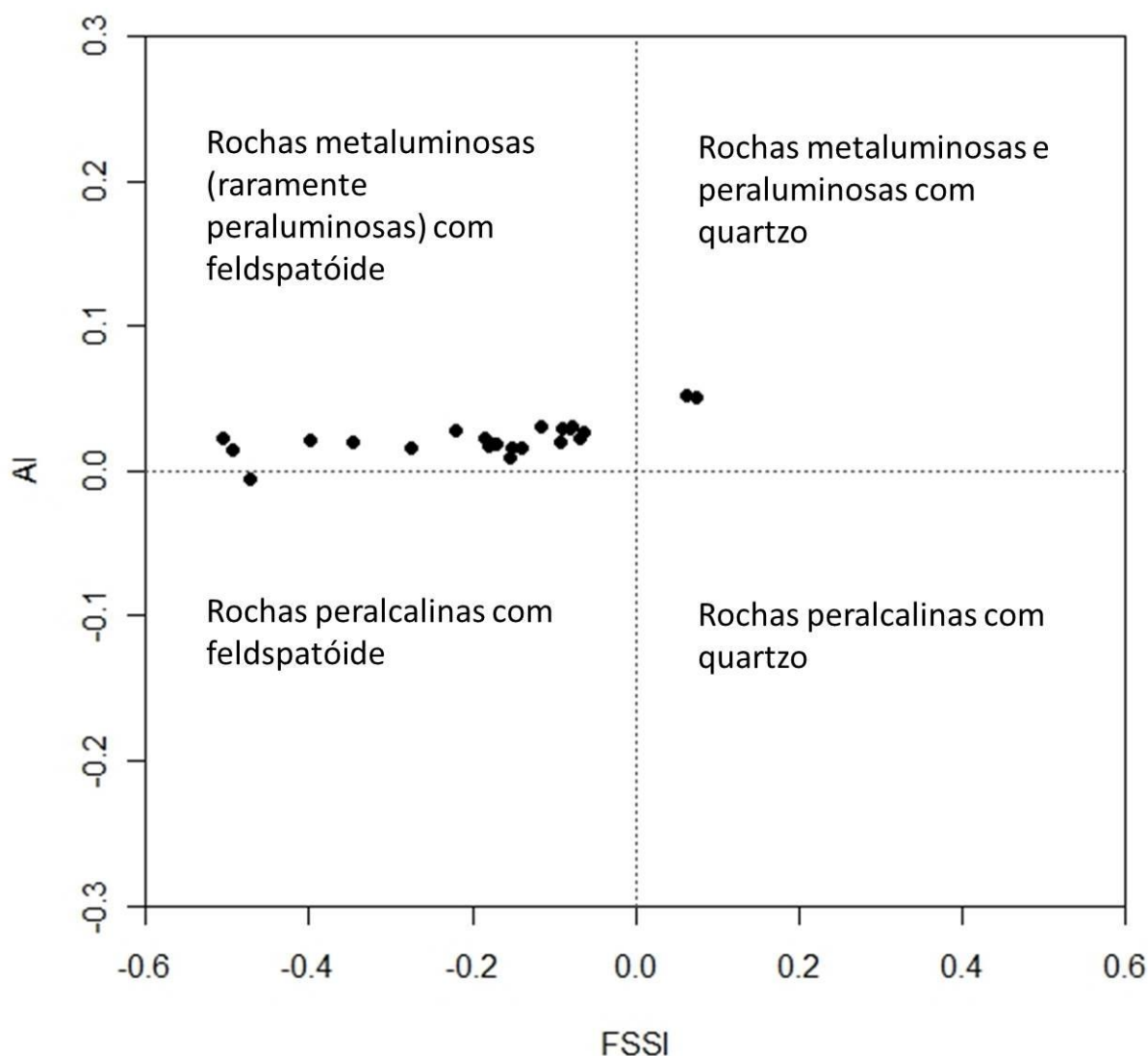


Fonte: O autor 2019.

4.3.2.6 Diagrama Al vs FSSI (Frost e Frost, 2008)

As amostras da intrusão de Rio Bonito quando plotadas no diagrama Al vs FSSI (figura 45) caem no campo correspondente às rochas metaluminosas (raramente peraluminosas) com feldspatóide com exceção de duas amostras que caem no campo das rochas metaluminosas e peraluminosas com quartzo.

Figura 45 - Diagrama Al vs FSSI com 23 amostras da intrusão de Rio Bonito.



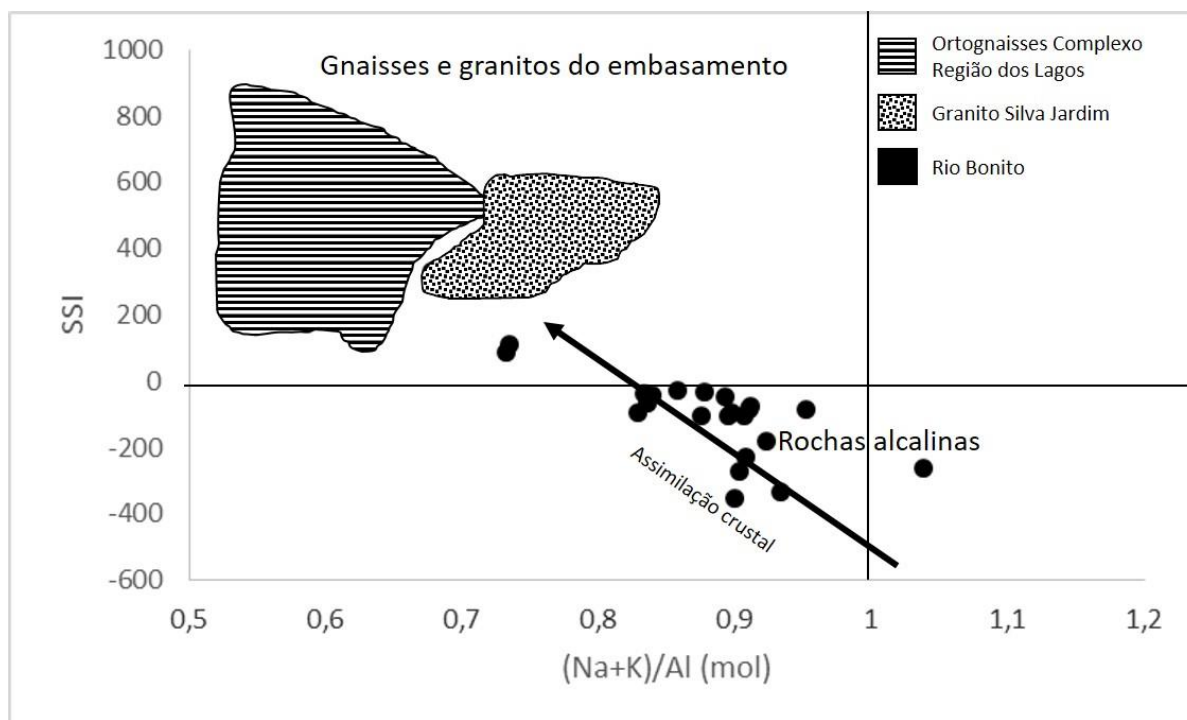
Fonte: O autor 2019.

4.3.2.7 Diagrama SSI vs (N+K)/Al (Motoki *et al*, 2010)

A figura 46 apresenta o diagrama SSI vs (N+K)/Al (mol) proposto por Motoki *et al* (2010). Nesse diagrama as amostras da intrusão de Rio Bonito apresentam predominantemente $SSI < 0$ e $(N+K)/Al \text{ (mol)} > 1$, de modo que, plotam no quadrante inferior esquerdo do diagrama onde caem os dados de rochas alcalinas. Os gnaisses e granitos da região plotam no quadrante superior esquerdo. A seta indica um trend de assimilação crustal com SSI passando de negativo para positivo. Os polígonos no diagrama representam dados de ortognaisses do Complexo Região

dos Lagos (Anexo B) e do granito Silva Jardim (Anexo C) extraídos de Schmitt *et al* (2012).

Figura 46 - Diagrama SSI vs (Na+K)/Al (mol) com 23 amostras da intrusão de Rio Bonito.



$$SSI = 1000 * \{ (SiO_2/M1 - Al_2O_3/M2) - [5 * (Na_2O/M3 + K_2O/M4)] - CaO/M5 - MgO/M6 - MnO/M7 - FeO/M8 + [2 * (Fe_2O_3/M9)] \}$$

M = massa molecular

M1 = 60,0835 M2 = 101,9601 M3 = 61,9785 M4 = 94,1956 M5 = 56,077 M6 = 40,304 M7 = 70,937
M8 = 71,844 M9 = 159,687

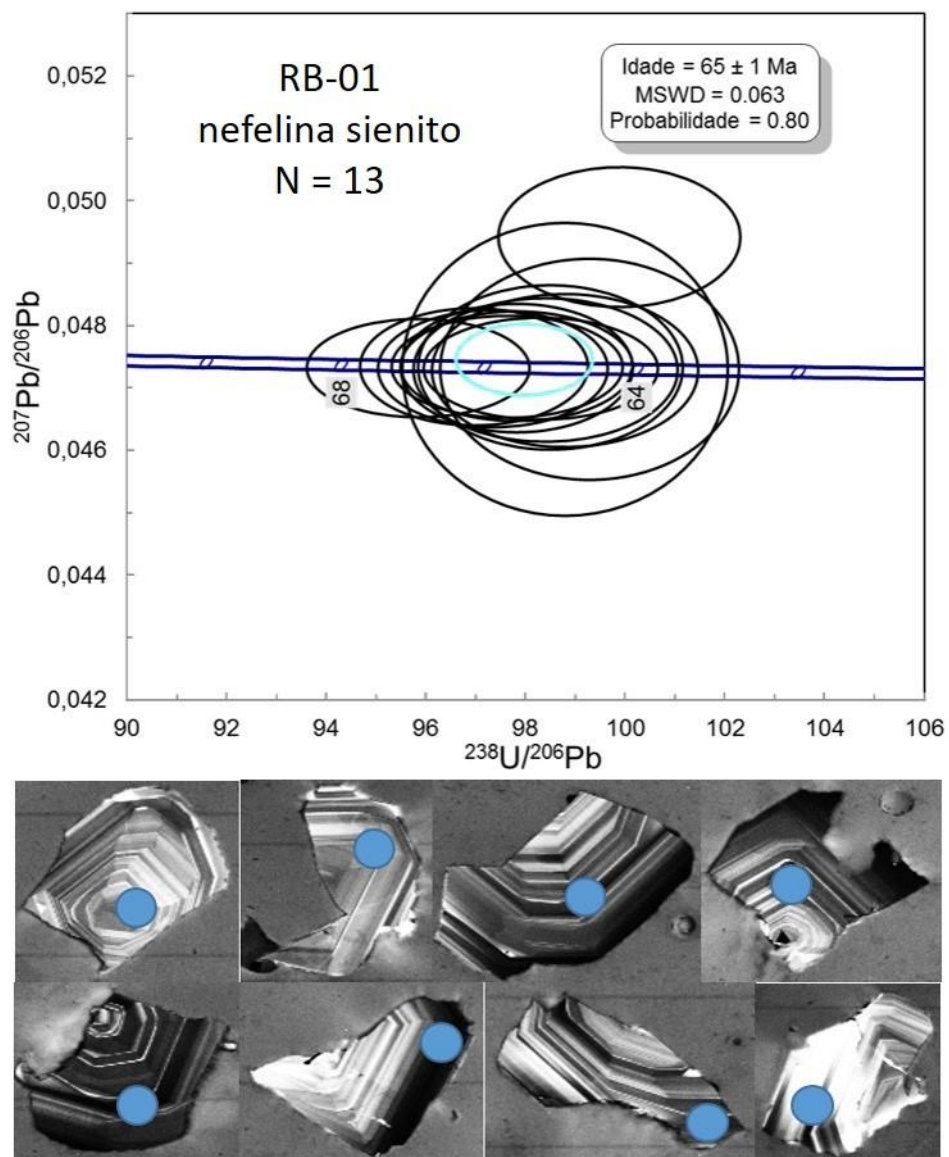
Fonte: O autor 2019.

4.3.3 Datação U-Pb (LA-ICP-MS)

Duas amostras de nefelina sienito (RB-01 e RB-02) da intrusão de Rio Bonito foram datadas. Para cada uma das amostras foi feito um total de 28 pontos.

A amostra RB-01 (nefelina sienito) possui idade de 65 ± 1 Ma com MSWD de 0.063 e probabilidade de concordância de 80% (figura 47). Dos 28 pontos analisados, 13 foram usados na construção da concórdia da figura 47 (tabela 14). Os pontos selecionados possuem discordância de 0% com um ponto apresentando discordância de 4%.

Figura 47 - concórdia construída a partir de 13 pontos selecionados da amostra RB-01 (nefelina sienito).



Fonte: O autor 2019.

Tabela 14 - Dados analíticos U-Pb da amostra RB-01 (nefelina sienito).

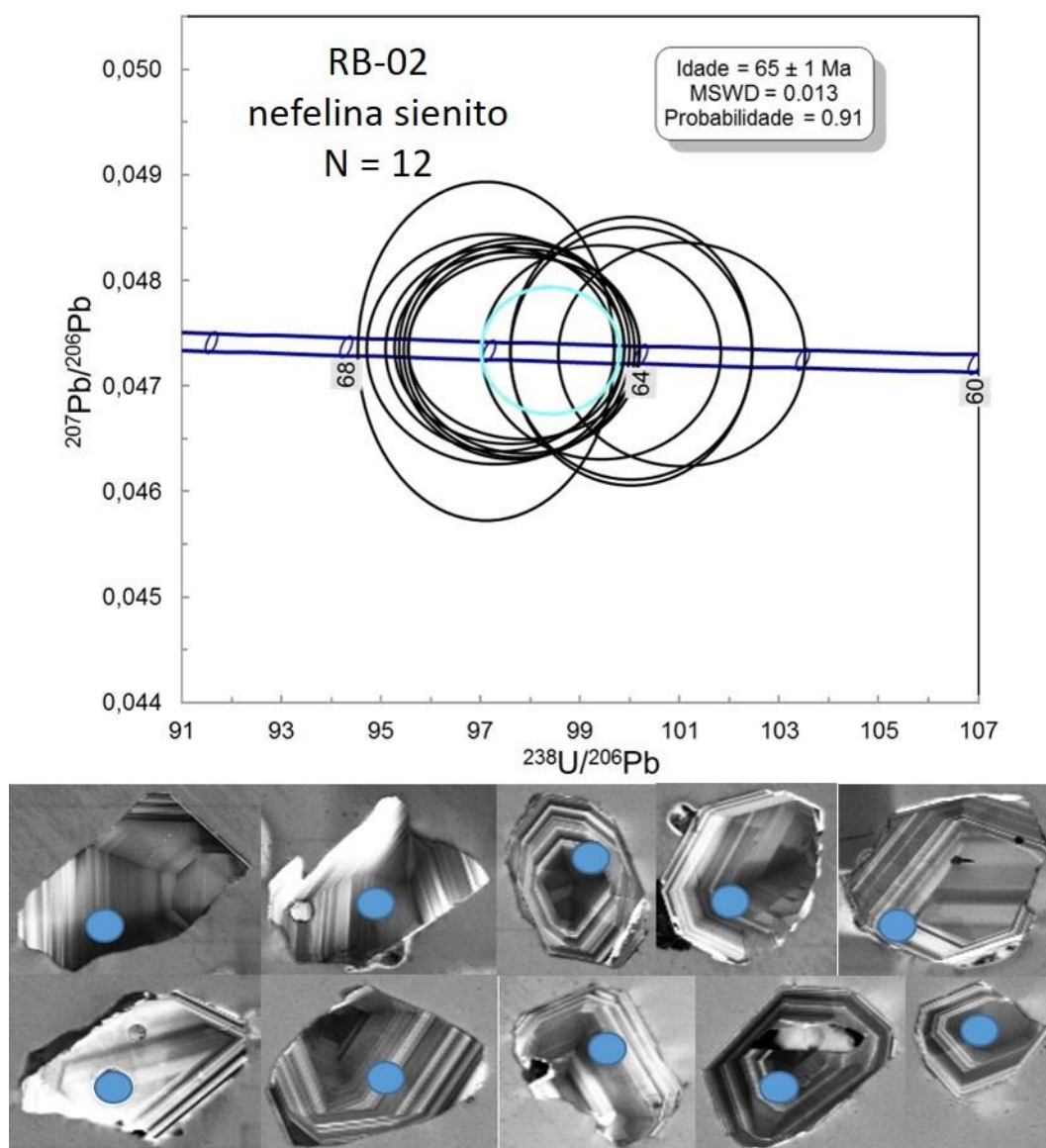
Spot	f206	U	Th/U	Razões Isotópicas							Idades (Ma)						% Disc.
				207Pb/206Pb	2s (%)	207Pb/235U	2s (%)	206Pb/238U	2s (%)	Rho	207Pb/206Pb	2s	206Pb/238U	2s	207Pb/235U	2s	
7	0.1723	1011	0.75	0.047228	1.30	0.069706	3.79	0.010705	3.56	0.94	61	31	69	2	68	3	0
8	0.8516	543	0.57	0.046917	4.05	0.065999	17.34	0.010202	16.86	0.97	45	97	65	11	65	11	-1
9	0.0000	97	0.98	0.047300	3.28	0.066013	3.94	0.010122	2.18	0.55	64	78	65	1	65	2	0
10	1.0000	670	0.68	0.047504	4.36	0.069389	19.51	0.010594	19.02	0.97	75	104	68	13	68	13	0
11	0.2643	1250	0.56	0.047205	1.56	0.067188	5.59	0.010323	5.37	0.96	60	37	66	4	66	4	0
12	0.0000	464	0.62	0.047340	1.31	0.067315	2.04	0.010313	1.56	0.77	66	31	66	1	66	1	0
13	1.0000	652	1.83	0.047420	4.43	0.068348	19.78	0.010453	19.27	0.97	70	105	67	13	67	13	0
14	0.0000	468	0.44	0.047280	1.71	0.065986	2.47	0.010122	1.79	0.72	63	41	65	1	65	2	0
15	0.0000	966	1.44	0.047320	1.10	0.068072	1.89	0.010433	1.54	0.81	65	26	67	1	67	1	0
16	0.0000	272	0.59	0.047290	1.61	0.066261	2.40	0.010162	1.78	0.74	64	38	65	1	65	2	0
17	0.0000	350	0.36	0.047310	1.31	0.067010	2.04	0.010273	1.56	0.77	65	31	66	1	66	1	0
18	1.0000	442	0.61	0.047399	4.42	0.066348	20.33	0.010152	19.85	0.98	69	105	65	13	65	13	0
19	0.0000	228	0.63	0.049420	1.50	0.068220	2.19	0.010012	1.60	0.73	168	35	64	1	67	1	4
20	0.0000	323	0.51	0.047320	1.44	0.066697	2.13	0.010223	1.57	0.74	65	34	66	1	66	1	0
27	0.8335	181	0.43	0.046936	4.30	0.064985	17.33	0.010042	16.79	0.97	46	103	64	11	64	11	-1
28	0.5223	824	1.80	0.047083	2.53	0.066493	10.66	0.010243	10.36	0.97	53	60	66	7	65	7	0
29	1.0588	642	1.19	0.046888	4.90	0.065179	21.73	0.010082	21.17	0.97	44	117	65	14	64	14	-1
30	4.3958	239	1.82	0.045211	19.53	0.062911	89.65	0.010092	87.49	0.98	-44	475	65	56	62	55	-4
31	0.0000	180	1.08	0.047300	2.47	0.065686	3.18	0.010072	1.99	0.63	64	59	65	1	65	2	0
32	0.4719	630	1.04	0.047296	2.35	0.074717	8.74	0.011458	8.42	0.96	64	56	73	6	73	6	0
33	0.1182	633	0.59	0.047244	1.29	0.066263	3.10	0.010172	2.82	0.91	62	31	65	2	65	2	0
34	0.3496	895	0.26	0.047145	2.04	0.065666	7.42	0.010102	7.13	0.96	57	49	65	5	65	5	0
35	0.0000	485	0.98	0.047350	1.22	0.066739	1.99	0.010223	1.57	0.79	67	29	66	1	66	1	0
36	0.0000	678	0.98	0.047310	1.14	0.066355	1.95	0.010172	1.58	0.81	65	27	65	1	65	1	0
37	0.0000	683	0.36	0.047340	1.14	0.066856	1.94	0.010243	1.57	0.81	66	27	66	1	66	1	0
38	0.0000	297	1.91	0.047330	1.84	0.066252	2.56	0.010152	1.78	0.70	66	44	65	1	65	2	0
39	0.2266	360	0.23	0.047223	1.98	0.066363	5.20	0.010192	4.80	0.92	61	47	65	3	65	3	0
40	1.8820	496	1.38	0.046469	8.27	0.065304	38.03	0.010192	37.12	0.98	22	199	65	24	64	24	-2

Nota: Linhas sombreadas são referentes aos pontos usados na construção da Concórdia.

Fonte: O autor 2019.

A amostra RB-02 (nefelina sienito) possui idade de 65 ± 1 Ma com MSWD de 0.013 e probabilidade de concordância de 91% (figura 48). Dos 28 pontos analisados, 12 (tabela 15) foram usados na construção da concórdia apresentada na figura 48. Os pontos selecionados possuem discordância de 0%.

Figura 48 - Concórdia construída a partir de 12 pontos selecionados da amostra RB-02 (nefelina sienito).



Fonte: O autor 2019.

Tabela 15 - Dados analíticos U-Pb da amostra RB-02 (nefelina sienito).

				Razões Isotópicas							Idades (Ma)						
Spot	f206	U	Th/U	207Pb/206Pb	2s (%)	207Pb/235U	2s (%)	206Pb/238U	2s (%)	Rho	207Pb/206Pb	2s	206Pb/238U	2s	207Pb/235U	2s	% Disc.
47	1.8508	80	0.94	0.046474	8.71	0.067397	36.38	0.010518	35.32	0.97	22	209	67	24	66	24	-2
48	0.0000	206	1.48	0.054650	2.36	0.078802	3.04	0.010458	1.92	0.63	398	53	67	1	77	2	13
49	0.0000	309	2.31	0.047340	1.42	0.066758	2.11	0.010228	1.57	0.74	66	34	66	1	66	1	0
50	0.0000	160	1.60	0.047330	1.77	0.065240	2.39	0.009997	1.60	0.67	66	42	64	1	64	1	0
51	0.0000	302	2.53	0.047310	1.67	0.065212	2.31	0.009997	1.60	0.69	65	40	64	1	64	1	0
52	0.0000	164	1.52	0.047330	2.24	0.067201	2.84	0.010298	1.75	0.62	66	53	66	1	66	2	0
53	0.4157	527	3.08	0.047113	2.18	0.065787	8.65	0.010127	8.38	0.97	55	52	65	5	65	5	0
54	1.0000	246	1.85	0.047395	4.56	0.068014	19.86	0.010408	19.33	0.97	69	109	67	13	67	13	0
55	1.0000	610	2.21	0.047484	4.40	0.066371	20.31	0.010137	19.83	0.98	74	105	65	13	65	13	0
56	0.2593	638	3.01	0.047267	1.65	0.068222	5.45	0.010468	5.19	0.95	63	39	67	3	67	4	0
57	0.1880	292	1.96	0.047251	1.70	0.065980	4.39	0.010127	4.04	0.92	62	41	65	3	65	3	0
58	0.0000	265	1.90	0.047350	1.52	0.067099	2.32	0.010278	1.75	0.76	67	36	66	1	66	1	0
59	0.9236	91	0.99	0.046913	4.59	0.065183	19.01	0.010077	18.45	0.97	45	110	65	12	64	12	0
60	0.0000	423	3.62	0.047350	1.35	0.067033	2.06	0.010268	1.56	0.76	67	32	66	1	66	1	0
67	0.0000	417	3.40	0.047330	1.35	0.066678	2.07	0.010218	1.57	0.76	66	32	66	1	66	1	0
68	0.1539	400	2.92	0.047297	1.67	0.067677	3.83	0.010378	3.44	0.90	64	40	67	2	66	2	0
69	0.0000	549	2.42	0.047360	1.27	0.066917	2.01	0.010248	1.56	0.78	67	30	66	1	66	1	0
70	1.0000	537	2.60	0.047388	4.59	0.067152	20.10	0.010278	19.57	0.97	69	109	66	13	66	13	0
71	2.2069	316	2.54	0.046285	9.69	0.065974	43.89	0.010338	42.80	0.98	13	233	66	28	65	28	-2
72	0.4917	399	2.77	0.047097	2.50	0.066545	10.06	0.010248	9.74	0.97	54	60	66	6	65	6	0
73	0.2946	715	4.89	0.047191	1.75	0.066742	6.22	0.010258	5.96	0.96	59	42	66	4	66	4	0
74	0.0000	444	2.20	0.047350	1.46	0.066837	2.14	0.010238	1.57	0.73	67	35	66	1	66	1	0
75	1.0000	185	1.43	0.047748	4.71	0.065619	20.72	0.009967	20.18	0.97	87	112	64	13	65	13	1
76	0.0000	834	4.84	0.047360	1.20	0.066720	1.98	0.010218	1.57	0.79	67	29	66	1	66	1	0
77	0.0000	306	2.08	0.047320	1.42	0.065618	2.13	0.010057	1.59	0.75	65	34	65	1	65	1	0
78	1.5436	315	2.19	0.046580	6.88	0.063627	32.01	0.009907	31.26	0.98	28	165	64	20	63	20	-1
79	0.0000	363	2.25	0.047300	1.48	0.064545	2.19	0.009897	1.62	0.74	64	35	63	1	64	1	0
80	0.3488	364	2.05	0.047135	2.16	0.064776	7.51	0.009967	7.19	0.96	56	51	64	5	64	5	0

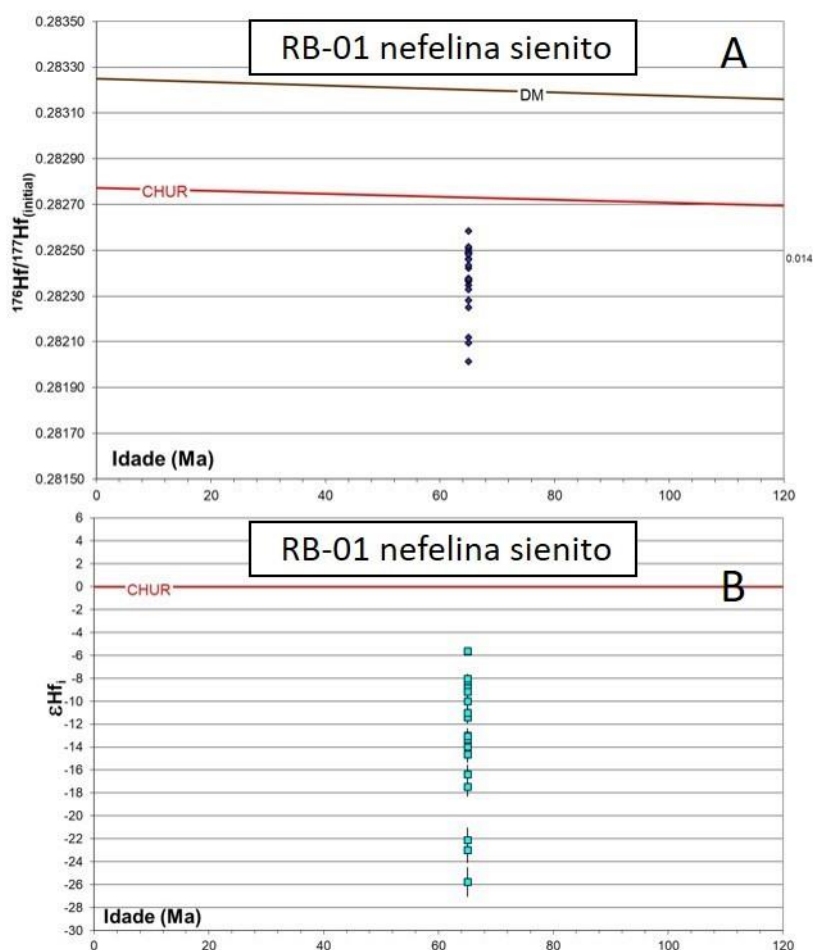
Nota: Linhas sombreadas são referentes aos pontos usados na construção da Concórdia.

Fonte: O autor 2019.

4.3.4 Dados Lu-Hf

As análises da amostra RB-01 apresentam razões iniciais $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ variando de 0,282102 a 0,282586 (figura 49 A) com média de 0,282379. Os valores de εHf (t) estão entre -5,6 e -25,7 (figura 49 B) (média = -13) e os de T_{DM} entre 1,1 e 2,0. As razões $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$ dessa amostra variam de 0,00063 a 0,00597 (média = 0,00271). A tabela 16 apresenta os dados isotópicos de Lu-Hf da amostra RB-01.

Figura 49 - (A) Diagrama $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ vs. Idade da amostra RB-01, (B) Diagrama εHf vs. Idade da amostra RB-01.



Fonte: O autor 2019.

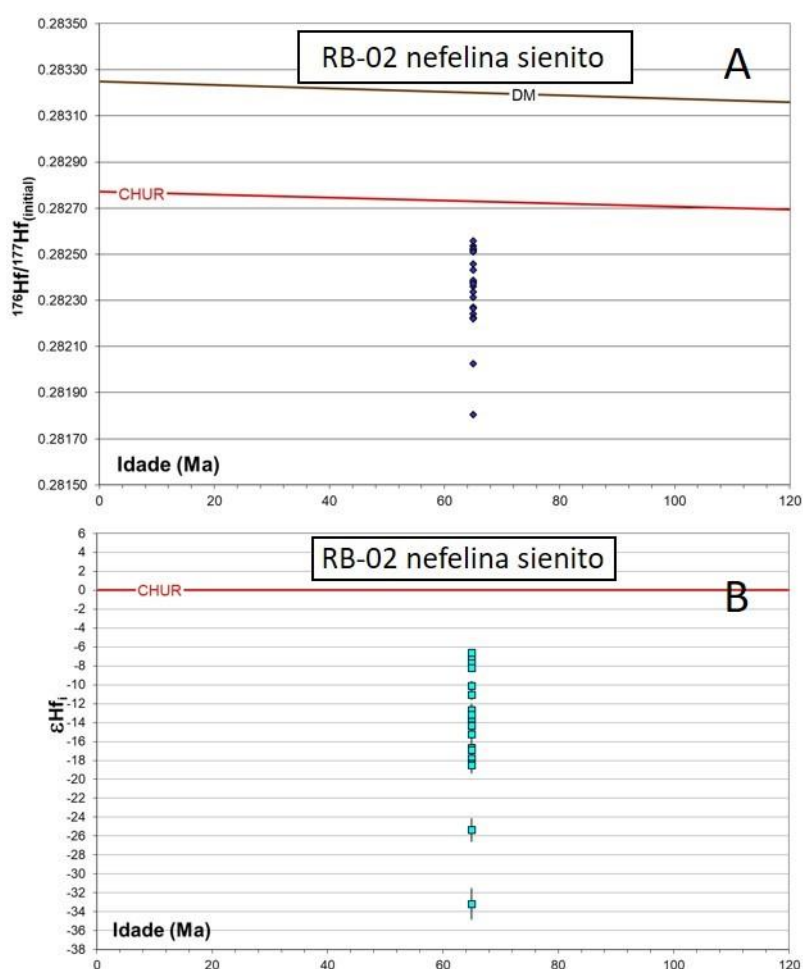
Tabela 16 - Dados de 24 análises Lu-Hf da amostra RB-01.

Spot	$^{176}\text{Yb}/^{177}\text{Hf}$ f	±2s	$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$ f	±2s	$^{178}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ f	$^{180}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ f	Sig _{Hf}	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ f	±2s	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}_{(t)}$	eHf(t)	±2s	Avg MORB	T _{DM2} ^f	T _{DM2} ^g	Idade	±2s
21	0.2085	169	0.00457	28	1.46667	1.88678	7	0.282124	19	0.282118	-22.10965	1.88068	2.0	2.2	2.0	65	1
22	0.1116	90	0.00288	18	1.46671	1.88707	6	0.282426	22	0.282422	-11.39395	1.22168	1.4	1.7	1.4	65	1
23	0.2440	210	0.00597	41	1.46669	1.88676	7	0.282102	21	0.282095	-22.97656	2.24845	2.0	2.3	2.0	65	1
24	0.1206	144	0.00274	29	1.46671	1.88681	8	0.282380	25	0.282376	-13.03666	1.65981	1.5	1.8	1.5	65	1
25	0.0866	87	0.00219	18	1.46669	1.88687	7	0.282436	24	0.282433	-11.00305	1.19976	1.4	1.6	1.4	65	1
26	0.0582	47	0.00133	8	1.46671	1.88684	9	0.282510	30	0.282508	-8.34296	0.94779	1.3	1.5	1.2	65	1
27	0.0769	63	0.00176	11	1.46663	1.88685	8	0.282464	28	0.282462	-9.97281	1.03728	1.3	1.6	1.3	65	1
28	0.1620	163	0.00390	29	1.46664	1.88683	7	0.282255	21	0.28225	-17.47244	1.82219	1.8	2.0	1.7	65	1
29	0.1197	98	0.00254	17	1.46666	1.88704	8	0.282352	27	0.282349	-13.96735	1.27626	1.6	1.8	1.5	65	1
30	0.1321	118	0.00313	21	1.46667	1.88683	6	0.282334	25	0.28233	-14.65366	1.43728	1.6	1.8	1.6	65	1
31	0.0701	59	0.00162	11	1.46667	1.88699	7	0.282489	30	0.282487	-9.07722	1.01416	1.3	1.5	1.3	65	1
32	0.0837	70	0.00196	12	1.46671	1.88692	8	0.282464	22	0.282461	-10.00868	1.08136	1.3	1.6	1.3	65	1
33	0.0658	56	0.00156	10	1.46671	1.88708	7	0.282494	30	0.282492	-8.92813	0.99771	1.3	1.5	1.3	65	1
34	0.1501	134	0.00327	21	1.46665	1.88710	9	0.282285	20	0.282281	-16.37179	1.56775	1.7	1.9	1.7	65	1
35	0.1267	107	0.00295	18	1.46669	1.88685	7	0.282368	22	0.282364	-13.42237	1.35257	1.5	1.8	1.5	65	1
36	0.1187	98	0.00262	18	1.46662	1.88684	8	0.282376	29	0.282372	-13.13095	1.28041	1.5	1.8	1.5	65	1
37	0.1217	101	0.00264	18	1.46660	1.88691	8	0.282370	27	0.282366	-13.30101	1.30542	1.5	1.8	1.5	65	1
38	0.1279	120	0.00297	20	1.46659	1.88679	7	0.282381	27	0.282377	-13.0049	1.45135	1.5	1.8	1.5	65	1
39	0.2536	231	0.00586	48	1.46661	1.88696	8	0.282022	23	0.282015	-25.771	2.44777	2.2	2.4	2.2	65	1
40	0.0791	89	0.0017	16	1.46655	1.88696	9	0.282495	23	0.282493	-8.82741	1.21327	1.3	1.5	1.3	65	1
41	0.0271	24	0.00063	4	1.46645	1.88683	7	0.282586	29	0.282586	-5.60986	0.85845	1.1	1.4	1.1	65	1
42	0.0574	46	0.00139	8	1.46646	1.88696	8	0.282518	28	0.282516	-8.02223	0.94497	1.2	1.5	1.2	65	1
43	0.1234	101	0.00277	17	1.46645	1.88708	9	0.282379	23	0.282375	-13.0501	1.30355	1.5	1.8	1.5	65	1
44	0.0874	71	0.00198	12	1.46651	1.88701	8	0.282485	32	0.282482	-9.18381	1.08831	1.3	1.6	1.3	65	1

Fonte: O autor 2019.

As análises da amostra RB-02 apresentam razões iniciais $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ variando de 0,281816 a 0,282559 (figura 50 A) com média de 0,282341. Os valores de εHf (t) estão entre -6,5 e -33,2 (figura 50 B) (média = -14,4) e os de T_{DM} entre 1,2 e 2,8. As razões $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$ dessa amostra variam de 0,00133 a 0,00894 (média = 0,00332). A tabela 17 apresenta os dados isotópicos de Lu-Hf da amostra RB-02.

Figura 50 - (A) Diagrama $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ vs. Idade da amostra RB-02, (B) Diagrama εHf vs. Idade da amostra RB-02.



Fonte: O autor 2019.

Tabela 17 - Dados de 20 análises Lu-Hf da amostra RB-02.

Spot	$^{176}\text{Yb}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2s$	$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2s$	$^{178}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	$^{180}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	Sig_{Hf}	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2s$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}_{(0)}$	eHf(t)	$\pm 2s$	Avg MORB	T_{DM2}^f	T_{DM2}^g	Idade	$\pm 2s$
126	0.2969	239	0.00894	54	1.46695	1.88679	5	0.281816	25	0.281805	-33.1829	2.51925	2.6	2.8	2.6	65	1
127	0.2375	261	0.00552	63	1.46685	1.88697	7	0.282033	17	0.282027	-25.3604	2.73426	2.2	2.4	2.2	65	1
128	0.0827	67	0.00210	14	1.46679	1.88678	6	0.282460	16	0.282457	-10.1293	1.06324	1.4	1.6	1.3	65	1
129	0.1431	117	0.00366	22	1.46680	1.88683	6	0.282319	13	0.282314	-15.2071	1.42775	1.6	1.9	1.6	65	1
130	0.1243	108	0.00320	22	1.46689	1.88708	6	0.282384	17	0.28238	-12.8734	1.35514	1.5	1.8	1.5	65	1
131	0.1093	91	0.00262	17	1.46680	1.88701	7	0.282436	16	0.282433	-11.0426	1.22402	1.4	1.6	1.4	65	1
132	0.1596	141	0.00374	25	1.46686	1.88688	6	0.282276	17	0.282271	-16.6810	1.63464	1.7	2.0	1.7	65	1
133	0.1749	140	0.00420	25	1.46680	1.88689	6	0.282246	15	0.282241	-17.7689	1.62550	1.8	2.0	1.8	65	1
134	0.1663	133	0.00399	24	1.46672	1.88676	6	0.282271	20	0.282266	-16.9045	1.56642	1.7	2.0	1.7	65	1
135	0.1098	88	0.00274	16	1.46675	1.88689	6	0.282390	18	0.282386	-12.6403	1.20566	1.5	1.7	1.5	65	1
136	0.0573	46	0.00142	9	1.46668	1.88685	6	0.282519	21	0.282518	-8.01183	0.94417	1.2	1.5	1.2	65	1
137	0.0574	46	0.00151	9	1.46671	1.88707	6	0.282540	21	0.282538	-7.27989	0.94382	1.2	1.4	1.2	65	1
138	0.1345	108	0.00323	19	1.46679	1.88699	5	0.282364	21	0.28236	-13.5716	1.35492	1.5	1.8	1.5	65	1
139	0.2080	166	0.00496	30	1.46677	1.88699	6	0.282232	21	0.282226	-18.3149	1.85483	1.8	2.0	1.8	65	1
140	0.0602	48	0.00155	9	1.46672	1.88681	6	0.282526	26	0.282524	-7.73979	0.95503	1.2	1.5	1.2	65	1
141	0.0562	45	0.00133	8	1.46680	1.88678	8	0.282512	16	0.282511	-8.23512	0.93895	1.3	1.5	1.2	65	1
142	0.1755	140	0.00429	26	1.46675	1.88684	6	0.282226	16	0.282221	-18.4882	1.62545	1.8	2.1	1.8	65	1
143	0.1321	106	0.00313	19	1.46667	1.88683	6	0.282342	16	0.282338	-14.3504	1.3393	1.6	1.8	1.6	65	1
144	0.0557	45	0.00139	8	1.46686	1.88677	7	0.282559	14	0.282557	-6.58369	0.93732	1.2	1.4	1.1	65	1
145	0.1217	97	0.00294	18	1.46675	1.88669	6	0.282375	15	0.282372	-13.1463	1.27466	1.5	1.8	1.5	65	1

Fonte: O autor 2019.