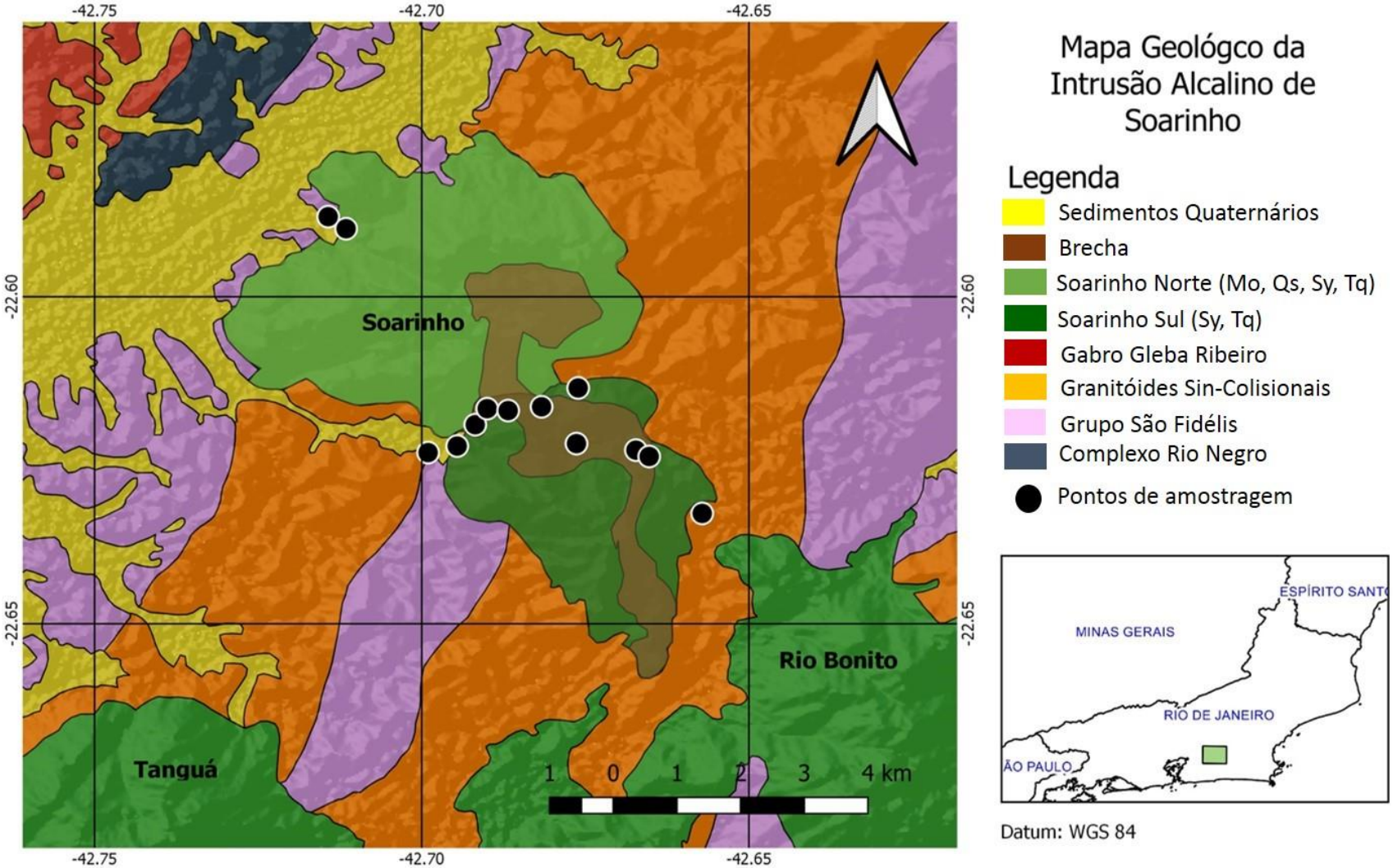
4 **RESULTADOS**

4.1 **Intrusão Alcalina de Soarinho**

A intrusão alcalina de Soarinho (figura 03) está localizada no estado do Rio de Janeiro no município de Cachoeiras de Macacu próximo ao bairro de Papucaia. Soarinho é adjacente as intrusões alcalinas de Tanguá e Rio Bonito. As três intrusões citadas estão inseridas no Domínio Costeiro da Faixa Ribeira que por sua vez integra a porção central deste orógeno. O corpo ígneo de Soarinho intrude em grande parte no ortognaisse Cassorotiba formado por biotita-gnaisse porfirítico com fenocristais de feldspato de até 6 centímetros. Em menor grau, Soarinho também intrude paragnaisses do Grupo São Fidelis formado por (sillimanita) biotita gnaisse leucocrático. De acordo com Valença (1980), a intrusão de Soarinho pode ser dividida em duas áreas uma ao norte e outra ao sul sendo ambas cortadas por brechas magmáticas. O mesmo autor observou que a área ao norte é composta de quartzo- sienito, monzonito e sienitos saturados sendo a área ao sul composta predominantemente de sienitos saturados.

Segundo Valença (1980), a intrusão de Soarinho é caracterizada pela ausência de nefelina e certas amostras na borda noroeste próximo ao bairro de Papucaia contém quartzo. Thompson *et al* (1998) reportou uma idade K-Ar de um lamprófiro de 62,4 ± 1 Ma. Suas intrusões adjacentes, Tanguá e Rio Bonito, foram datadas pelos métodos K-Ar e Rb-Sr. Ulbrich e Gomes (1981) reportaram idades K-Ar de diversas intrusões alcalinas do sudeste brasileiro, dentre as, quais idades de 67 Ma para Tanguá e 69 para Rio Bonito. Mais recentemente, Motoki *et al* (2010) apresentaram uma isócrona Rb-Sr de idade de 66,8 Ma para a intrusão de Tanguá.

Figura 3 - Mapa geológico da intrusão de Soarinho.



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

Para essa tese, foi realizado trabalho de campo no qual a intrusão foi acessada em sua porção noroeste, passando pela parte central e mais ao sul. Foram feitos 13 pontos e coletadas 27 amostras das quais 16 foram enviadas para análise litogeoquímica, todas serviram à confecção de lâminas petrográficas e 3 passaram por análises pelos métodos U-Pb e Lu-Hf.

4.1.1 Petrografia

4.1.1.1 Quartzo sienito

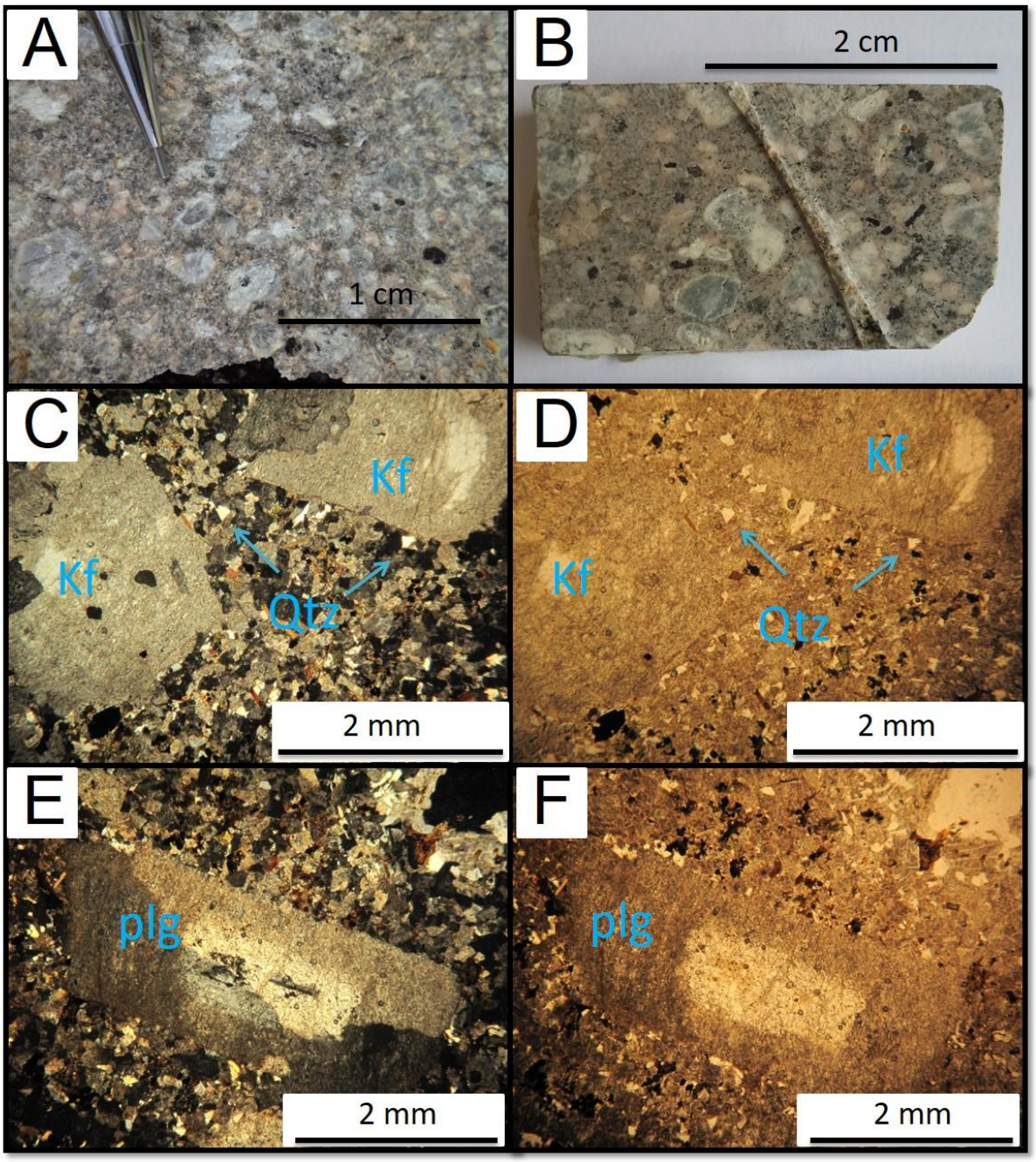
Rocha porfirítica (figura 4A e B) de matriz de granulação fina (grãos milimétricos a sub milimétricos) e fenocristais de granulação grossa (5 mm ou maior). Os minerais essenciais da rocha são K-feldspato, plagioclásio e quartzo. Os minerais acessórios são biotita, opacos, zircão, titanita, piroxênio e apatita.

K-feldspato compõe cerca de 68% da rocha formando fenocristais de hábito arredondado ou tabular (figura 4C e D). Os fenocristais supracitados apresentam inclusões de outros minerais tais como quartzo, opacos e biotita. Plagioclásio compõe cerca de 13% da rocha, forma fenocristais arredondados ou tabulares além de grãos submilimétricos compondo a matriz da rocha. Alguns grãos apresentam zoneamento composicional (figura 4E e F).

Quartzo é o mineral essencial em menor quantidade na rocha compondo cerca de 6% da moda. Seus grãos são submilimétricos, possuem hábito xenomórfico e compõem a matriz da rocha.

Dentre os minerais máficos presentes na rocha, biotita compõe cerca de 6% normalmente em grãos de hábito tabular. Piroxênio representa cerca de 1%. Hornblenda compõe cerca de 5% da rocha e aparece disseminada em grãos submilimétricos e xenomórficos. Minerais opacos (comumente magnetita) compõe cerca de 1% da moda e aparecem tanto disseminados na matriz como inclusos na biotita e nos fenocristais. O hábito dos minerais opacos é xenomórfico e com frequência arredondado. Apatita aparece disseminada na rocha em grãos submilimétricos e euedrais.

Figura 4 - Fotos em amostra de mão e fotomicrografias do quartzo sienito.



Legenda: Kf = K-feldspato, Qtz = Quartzo, plg = plagioclásio.
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.

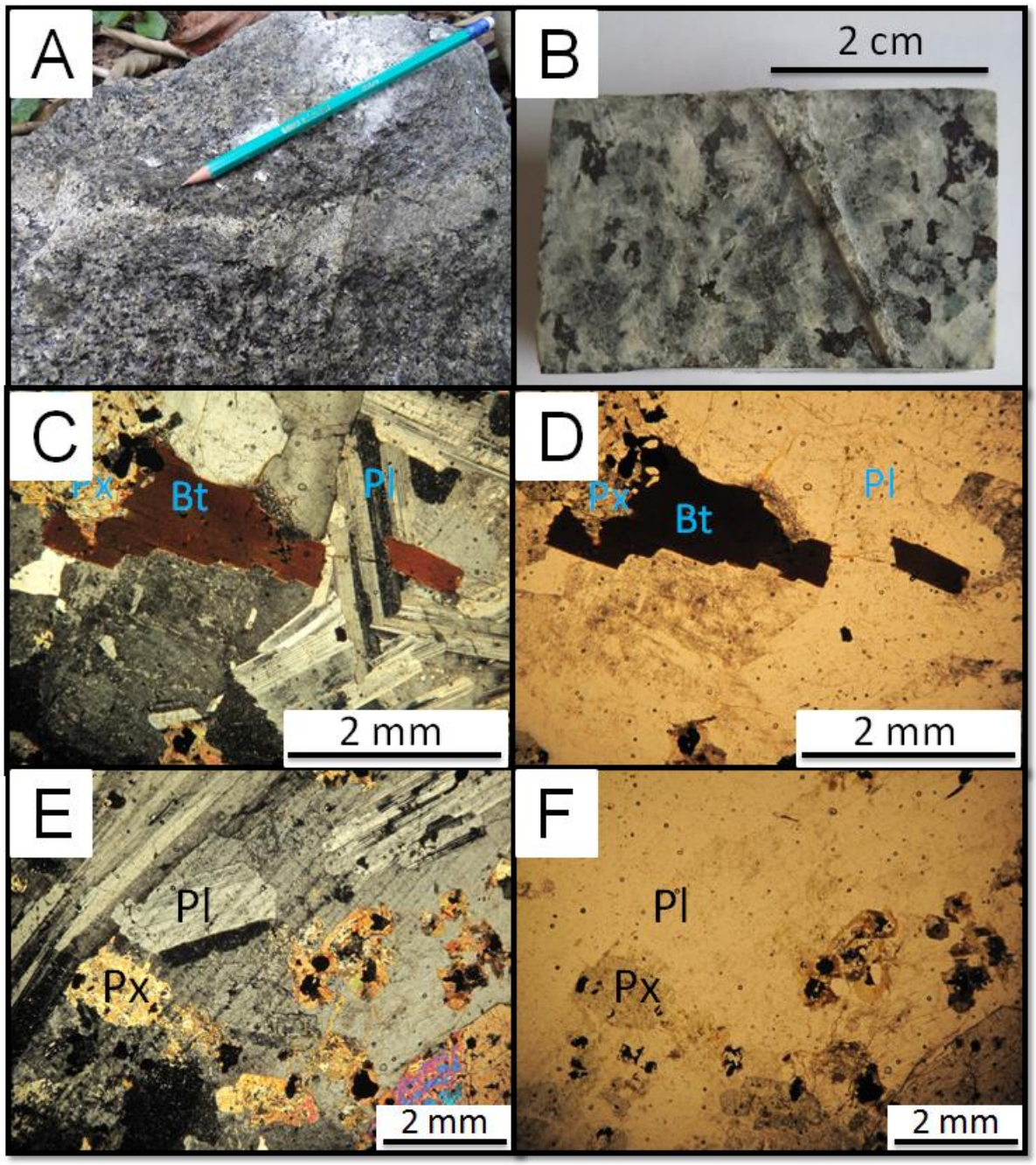
4.1.1.2 Monzonito

Rocha mesocrática de granulometria média a grossa de textura equigranular composta predominantemente de K-feldspato, plagioclásio e quartzo (figura 5 A e B). Os minerais acessórios são representados por: biotita, apatita, opacos, zircão, piroxênio e hornblenda.

Os grãos de K-feldspato possuem habito xenomórfico e representam cerca de 34% da rocha. Os grãos de plagioclásio, por sua vez, possuem habito subedral ripforme além de sua geminação polissintética característica e compõem cerca de 44% da rocha. Quartzo compõe cerca de 1,6% da rocha ocorrendo na forma de mirmequita.

Os minerais máficos são representados por biotita compondo cerca de 11% da rocha com grãos predominantemente xenomórficos e alguns de hábito ripforme (figura 5C e D); hornblenda perfaz cerca de 3% da rocha; piroxênio compõe cerca de 3% da rocha (figura 5E e F); opacos representam 2% da rocha.

Figura 5 - Fotos em amostra de mão e em lâmina delgada do monzonito.



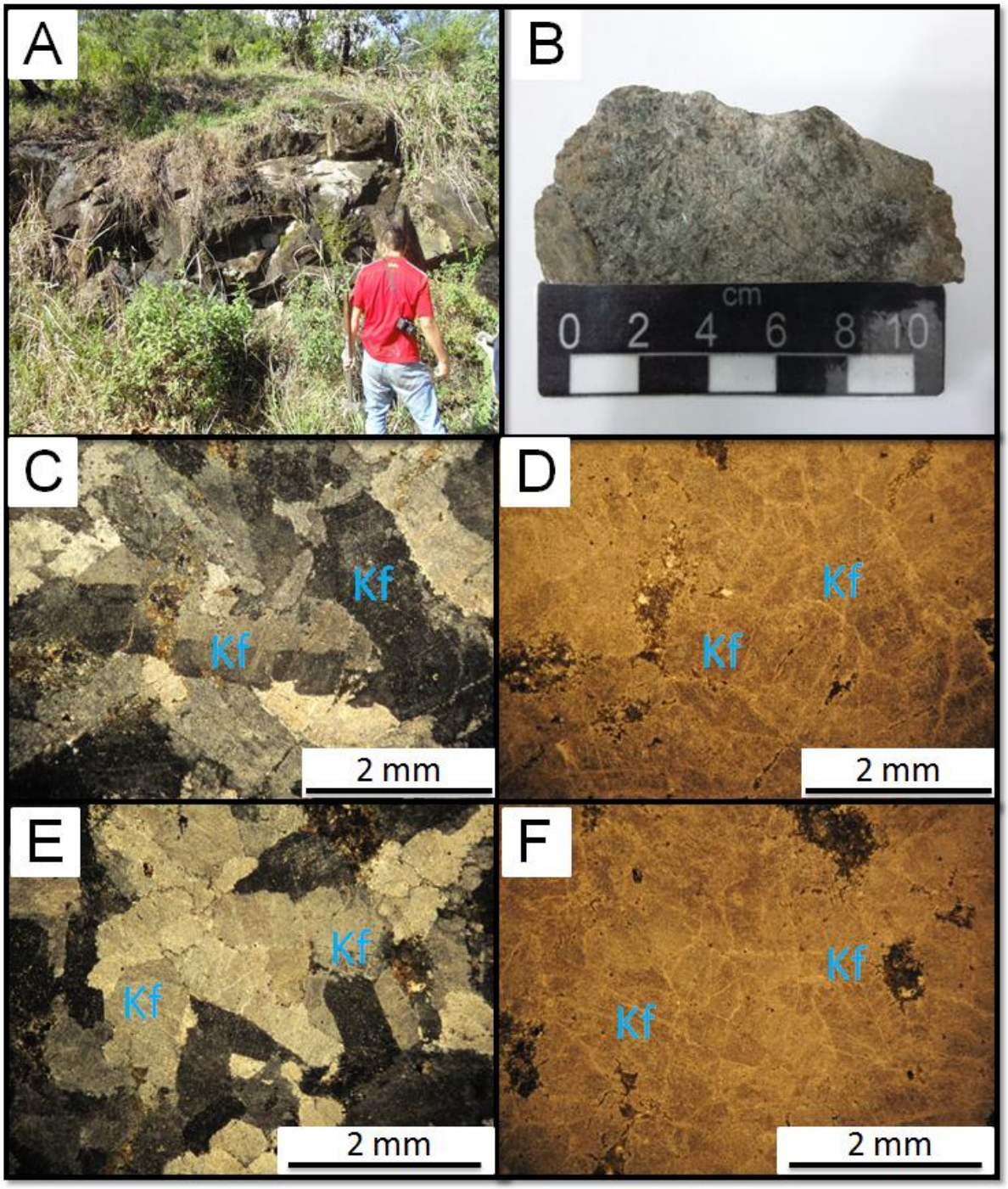
Legenda: Bt = biotita, Pl = plagioclásio, Px = piroxênio.
Nota: A e B aspecto macroscópico da rocha. C e E fotomicrografias com nicóis cruzados. D e F fotomicrografias com nicóis descruzados.
Fonte: O autor 2019.

4.1.1.3 Álcali feldspato sienito

Rocha de textura equigranular (figura 6A e B) composta predominantemente de K-feldspato com hábito que varia de anedral (maioria) a ripforme (figura 6C e D). Os grãos de K-feldspato possuem geminação de Carlsbad e provavelmente são compostos de ortoclásio, além disso, são cortados por finos veios de um mineral verde (figura 6E e F).

Os minerais acessórios são representados por: opacos (com hábito cúbico típico de pirita), titanita, hornblenda, carbonato secundário e zircão. Os opacos possuem normalmente hábito xenomórfico e em alguns casos cúbico, além disso, alguns grãos parecem ser produto de alteração do anfibólio. O anfibólio tem hábito sempre xenomórfico, aparecendo como grãos isolados ou como finos veios cortando os feldspatos.

Figura 6 - Fotos em amostra de mão e em lâmina delgada do álcali feldspato sienito.



Legenda: Kf = K-feldspato.

Nota: Em A foto de afloramento e em B aspecto da rocha em amostra de mão. C e E fotomicrografias com nicóis cruzados. D e F fotomicrografias com nicóis descruzados.

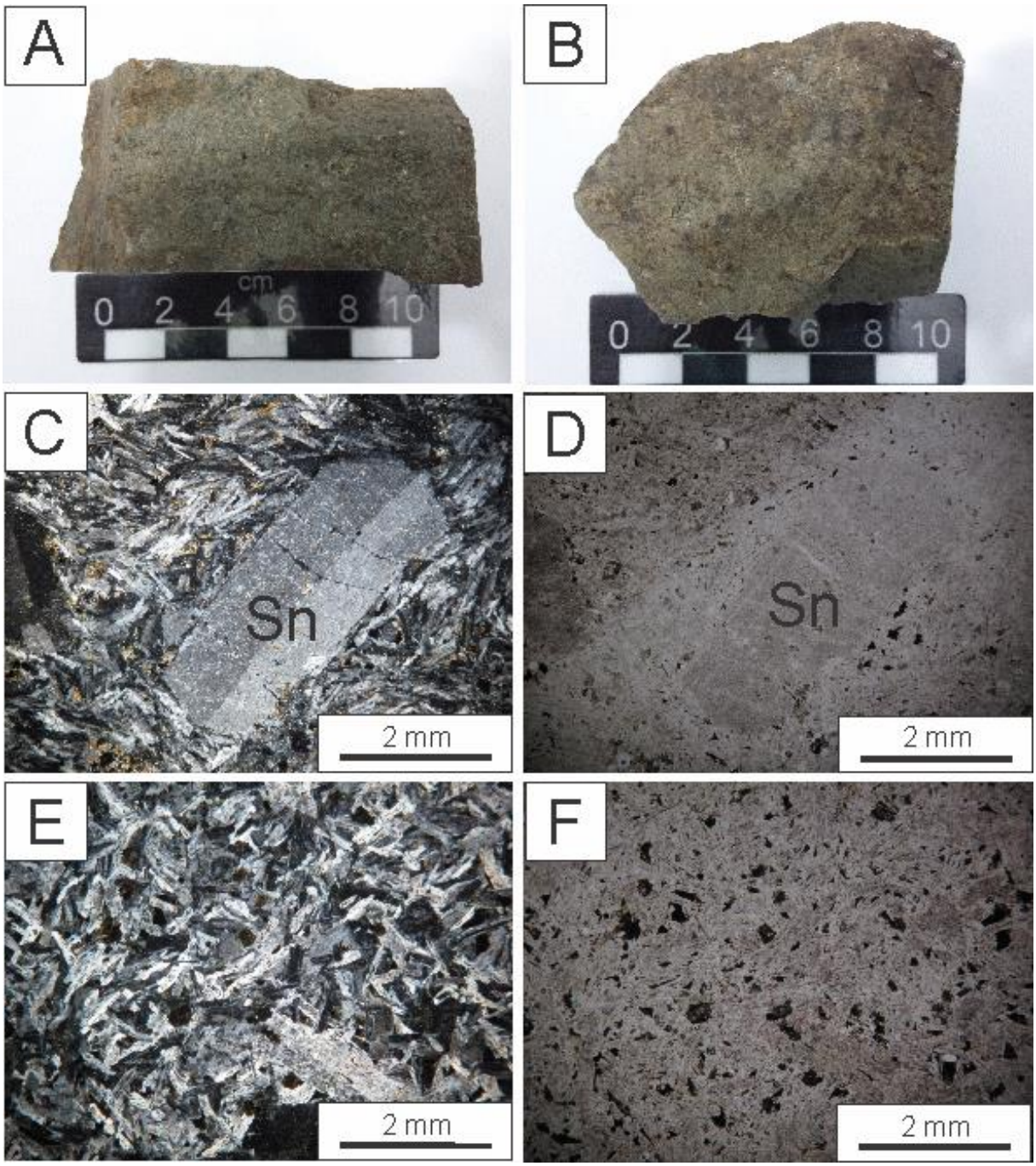
Fonte: O autor 2019.

4.1.1.4 Álcali feldspato Traquito

Rocha de cor cinza esverdeada, granulação fina e textura micro porfirítica (figura 7 A e B). A matriz da rocha tem granulação submilimétrica e envolve fenocristais de granulação grossa (acima de 3 mm). Os fenocristais têm hábito ripforme e são formados por sanidina com sua geminação simples característica (figura 7 C e D). A matriz é composta predominantemente de K-feldspato com textura traquítica (figura 7 E e F).

Os minerais máficos são compostos de biotita, hornblenda e minerais opacos. Os grãos de biotita têm tamanho sub milimétrico e são, em sua maioria, xenomórficos e por vezes têm forma tabular. Aparecem disseminados na rocha comumente formando agregados de micro grãos. A hornblenda aparece normalmente em contato com os grãos de biotita formando micro grãos ou agregados de micro grãos xenomórficos. Os minerais opacos formam grãos sub milimétricos, disseminados na rocha, geralmente de forma arredondada, mas que por vezes têm forma cúbica.

Figura 7 - Fotos em amostra de mão e em lamina delgada do álcali feldspato traquito.



Legenda: Sn = Sanidina.
Nota: A e B aspecto da rocha em amostra de mão. C e E fotomicrografias com nicóis cruzados. D e F fotomicrografias com nicóis descruzados.
Fonte: O autor 2019.

4.1.2 Litogeoquímica

A tabela 1 apresenta dados de 16 análises litogeoquímicas da intrusão de Soarinho. 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 de 63% para SiO_2, 18% para Al_2O_3, 4% para Fe_2O_3t, 0,4% para MgO, 0,7% para CaO, 6% para Na_2O, 6,3% para K_2O, 0,5% para TiO_2 e 0,1% para P_2O_5. As amostras de monzonito possuem teor de SiO_2 inferior ao das demais amostras (média de 54%) e os teores de Al_2O_3 são semelhantes. O que chama a atenção são os teores mais elevados dos demais óxidos, ou seja, 8% para Fe_2O_3t, 2,7% para MgO, 5,6 para CaO, 2% para TiO_2 e 0,7% para P_2O_5. Também se observa discrepância nos teores médios de Ba das amostras de monzonito (1551 ppm) e quartzo sienito (760 ppm) quando comparados aos teores das demais amostras (116 ppm).

4.1.2.1 Classificação química

As amostras analisadas formam uma serie alcalina que possui caráter intermediário a ácido em relação a sílica com conteúdo variando de 53,63 a 64,91 % em peso (tabela 1). As rochas dessa intrusão são classificadas quimicamente como traqui-andesito basáltico e traquito usando o diagrama Total Álcalis *versus* Sílica (SiO_2 vs. Na_2O+K_2O) de Le Bas *et al*., (1986) (Figura 8 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 Soarinho plotam nos campos do latito, traquito e quartzo traquito (figura 8 B).

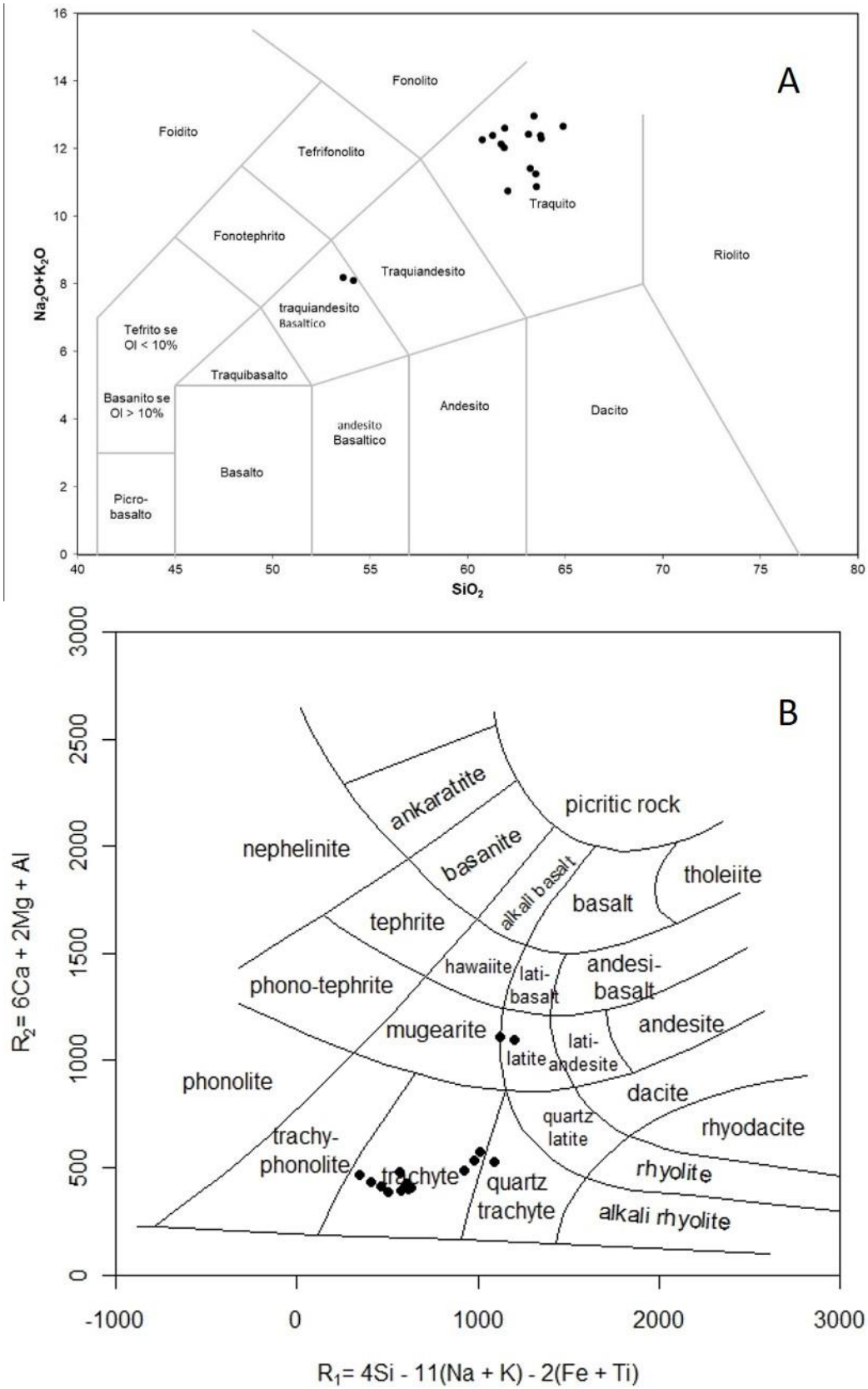
Tabela 01 - Litogeoquímica de rocha total para 16 amostras da intrusão de Soarinho.

	SOA-01A	SOA-01B	SOA-01D	SOA-01I	SOA-03	SOA-05	SOA-06A	SOA-06B	SOA-04B	SOA-09A	SOA-09B	SOA-11	SOA-01F	SOA-12	SOA-02A	SOA-02B
	Qs	Qs	Qs	Qs	Sy	Sy	Sy	Sy	Tq	Tq	Tq	Tq	Tq	Tq	Mo	Mo
SiO2	63.53	63.5	62.06	63.23	63.14	64.91	63.74	63.78	63.42	61.87	61.73	60.75	61.92	61.3	53.63	54.17
Al2O3	17.29	17.4	17.89	17.57	18.03	17.02	18.34	18.58	18.3	18.61	17.94	17.97	18.18	17.89	18.82	18.38
Fe2O3(T)	3.9	3.89	4.05	3.81	4.01	2.55	2.19	2.11	3.54	3.78	4.24	5.45	4.18	4.12	7.77	7.93
MnO	0.13	0.14	0.15	0.15	0.2	0.13	0.08	0.09	0.07	0.22	0.24	0.53	0.21	0.4	0.13	0.14
MgO	0.5	0.52	0.59	0.46	0.56	0.28	0.13	0.13	0.36	0.42	0.35	0.3	0.46	0.32	2.67	2.72
CaO	1.5	1.56	1.83	1.12	0.41	1.23	0.32	0.32	0.15	0.15	0.13	0.42	0.82	0.63	5.71	5.6
Na2O	4.84	5	4.92	4.97	5.64	6.57	6.24	6.04	4.99	5.58	6.25	5.81	6.77	6.35	4.01	3.85
K2O	6.03	6.25	5.83	6.45	6.78	6.09	6.15	6.25	7.98	6.45	5.88	6.45	5.84	6.03	4.17	4.25
TiO2	0.56	0.52	0.56	0.48	0.6	0.15	0.49	0.49	0.48	0.6	0.49	0.49	0.45	0.54	1.96	1.9
P2O5	0.18	0.16	0.18	0.15	0.16	0.01	0.07	0.06	0.05	0.05	0.08	0.15	0.11	0.09	0.66	0.67
LOI	1.01	0.71	0.64	0.58	0.86	1.21	1.97	1.96	0.8	1.38	1.37	2.31	0.71	1.16	0.49	0.44
Total	99.46	99.66	98.7	98.96	100.4	100.2	99.7	99.79	100.1	99.1	98.72	100.6	99.65	98.83	100	100
Sc	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	10	10
Be	4	4	4	5	4	3	2	2	3	3	3	3	4	2	2	2
V	13	15	14	13	9	< 5	10	8	6	8	6	7	< 5	< 5	145	139
Ba	694	731	963	654	162	29	208	198	183	70	53	80	145	37	1636	1466
Sr	456	480	671	435	88	84	136	152	129	52	33	64	99	56	1175	1104
Y	38	36	36	41	34	34	44	44	73	30	40	36	47	50	26	25
Zr	637	532	593	654	685	449	359	358	513	490	722	257	839	624	291	318
Cr	< 20	< 20	20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	20	< 20	< 20	< 20	< 20	30	30
Co	3	2	3	2	1	< 1	3	3	1	< 1	< 1	1	1	< 1	17	17
Ni	< 20	< 20	< 20	< 20	< 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	< 10	10	< 10	10
Zn	100	90	90	90	190	80	220	180	60	130	150	200	150	150	100	100
Ga	23	24	22	24	24	27	23	23	22	23	27	21	23	25	23	23
Ge	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	< 1	1	1	1	1
As	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Rb	165	161	145	179	213	157	129	132	203	201	188	131	158	160	87	86
Nb	129	133	119	147	147	131	164	162	131	139	209	111	143	173	84	77
Mo	5	5	4	6	2	8	8	9	2	< 2	< 2	3	3	7	3	4
Ag	1.7	1.3	1.3	1.4	1.7	1.7	0.8	0.8	1.3	2.2	1.8	0.9	3	1.5	0.7	0.8
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	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Sn	4	3	4	5	7	3	4	4	4	3	4	2	4	4	2	2
Sb	0.5	< 0.5	0.6	0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.5	0.6
Cs	1.1	0.9	0.9	1.9	2.3	0.8	0.6	0.6	2.1	1.8	1.7	< 0.5	1.1	1	0.9	1
La	135	139	149	143	117	120	147	156	201	151	159	131	185	184	87.1	87
Ce	251	255	265	261	283	228	289	310	257	274	380	237	276	303	162	162
Pr	25.3	25.6	26.2	26.3	25.4	23.2	30.7	32.6	39.6	32.8	29.8	24.8	32.6	35.5	17.2	17.1
Nd	82.3	83.8	84.5	83.8	85.1	76.8	101	110	135	110	94.5	83.4	108	114	60.6	60.7
Sm	12.4	12.6	11.9	12.9	13.3	11.7	15.9	17	22.1	17	13.4	12.4	15.4	17.3	9.5	9.7
Eu	2.02	2.03	2.43	1.98	1.56	0.28	1.59	1.76	3.17	2.22	1.14	2.27	1.73	1.72	3.57	3.33
Gd	9.2	8.8	8.2	9.1	8.8	7.9	11	11.8	18.1	9	8.7	8.5	11.1	12	7.6	7.2
Tb	1.3	1.3	1.2	1.4	1.3	1.2	1.6	1.7	2.8	1.3	1.3	1.3	1.6	1.8	1	1
Dy	7.6	7.1	6.7	7.8	7.2	7.2	8.8	9.4	14.6	7.1	7.8	6.8	8.9	9.8	5.4	5.3
Ho	1.4	1.3	1.3	1.5	1.3	1.4	1.6	1.7	2.5	1.3	1.5	1.3	1.7	1.8	0.9	0.9
Er	4	3.8	3.6	4.3	3.6	4	4.2	4.6	6.5	3.7	4.6	3.6	4.6	4.8	2.5	2.4
Tm	0.61	0.55	0.53	0.66	0.54	0.58	0.62	0.65	0.86	0.54	0.68	0.52	0.65	0.71	0.34	0.33
Yb	4	3.7	3.6	4.3	3.5	3.8	3.7	4	5.1	3.4	4.6	3.4	4.3	4.5	2.2	2.1
Lu	0.64	0.54	0.58	0.67	0.53	0.54	0.53	0.58	0.71	0.55	0.68	0.51	0.66	0.65	0.33	0.33
Hf	13.6	11.6	11.9	13.9	13	12.2	8	8.1	10.1	11.9	14.8	6.9	17.5	12.1	6	6.5
Ta	9.2	9.1	8.3	10.5	9.7	11.6	11.1	11.7	8.7	7.3	13.7	10.3	13	11.5	5.7	5.1
W	3	2	2	2	3	< 1	2	2	1	< 1	1	< 1	< 1	2	2	2
Tl	0.4	0.4	0.4	0.6	1	0.8	1.1	1.3	1	0.7	0.7	0.2	0.9	0.8	0.2	0.2
Pb	17	17	30	27	21	30	20	77	37	21	35	14	41	25	12	13
Bi	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4	0.8	< 0.4	< 0.4	0.8	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4
Th	19.4	18.9	19.1	22.7	16.2	20.6	13.7	15	15.1	14.5	20.7	11.3	17.7	17.1	9.1	11.6
U	3.9	3.6	3.3	4.9	2.9	3.8	3.1	3.4	3.3	4	4.6	1	3.7	3.6	1.8	2.2

Legenda: Qs = quartzo sienito; Sy = álcali feldspato sienito; Tq = álcali feldspato traquito e Mo = monzonito.

Fonte: O autor 2019.

Figura 8 - Diagramas de classificação química TAS (A) e R1-R2 (B) com 16 amostras da intrusão de Soarinho.

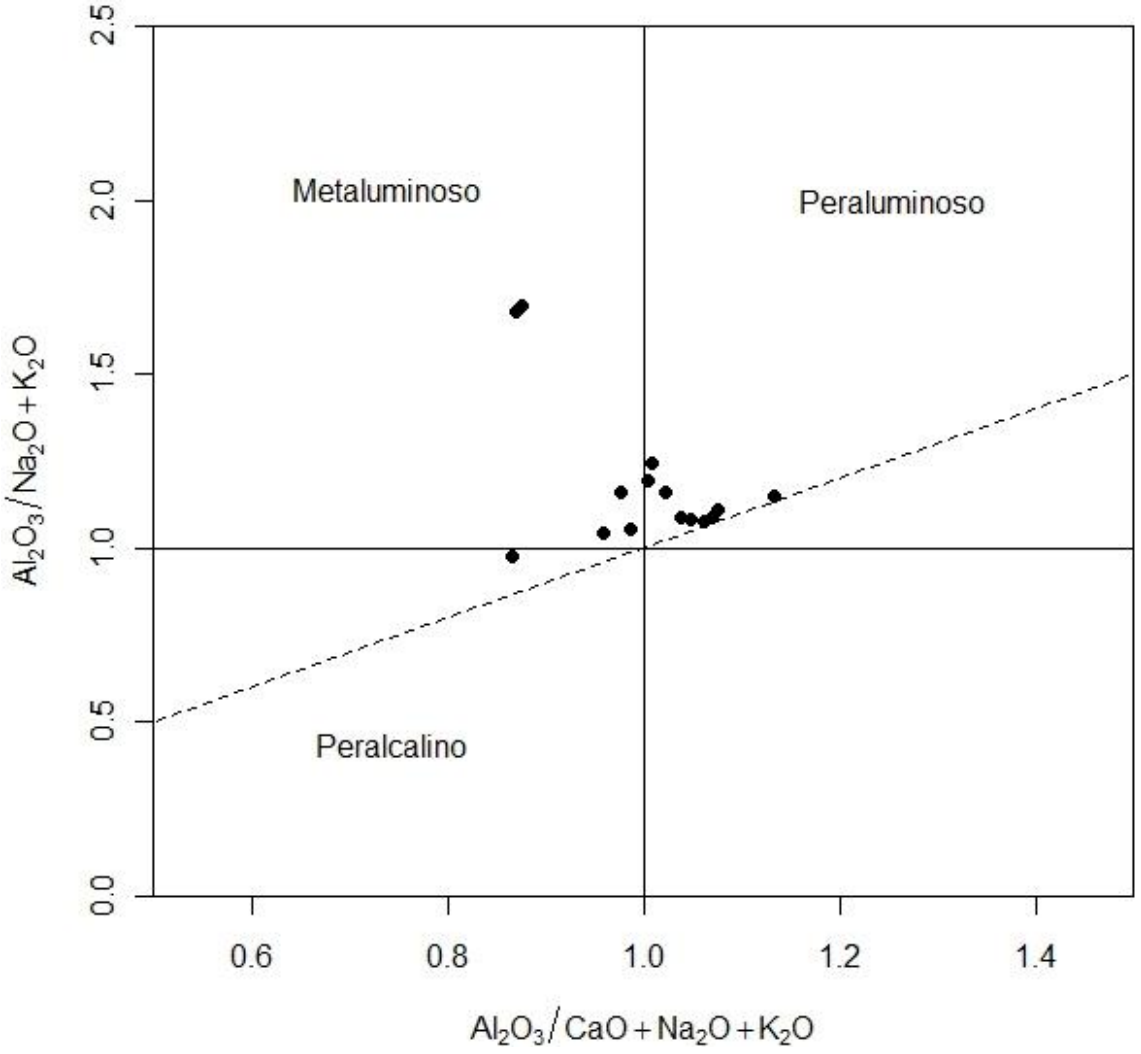


Fonte: O autor, 2019.

Com base no diagrama de alumina saturação de Shand (1943) (figura 9), parte das amostras analisadas apresenta caráter metaluminoso em relação a saturação álcali alumina ($Al_2O_3/CaO + Na_2O + K_2O < 1$), por outro lado, há um predomínio de amostras peraluminosas ($Al_2O_3/CaO + Na_2O + K_2O > 1$). A série em estudo tem caráter miaskítico ($Al_2O_3/Na_2O+K_2O > 1$ em proporção molecular) em sua totalidade.

Entre as rochas metaluminosas ($Al_2O_3 < CaO+Na_2O+K_2O$ em prop. molecular) estão as duas amostras de monzonito (SOA-02A e B), uma amostra de quartzo sienito (SOA-01B), uma amostra de álcali feldspato sienito (SOA-05) e duas amostras de álcali feldspato traquito (SOA-01F e SOA-12). O restante das amostras são peraluminosas.

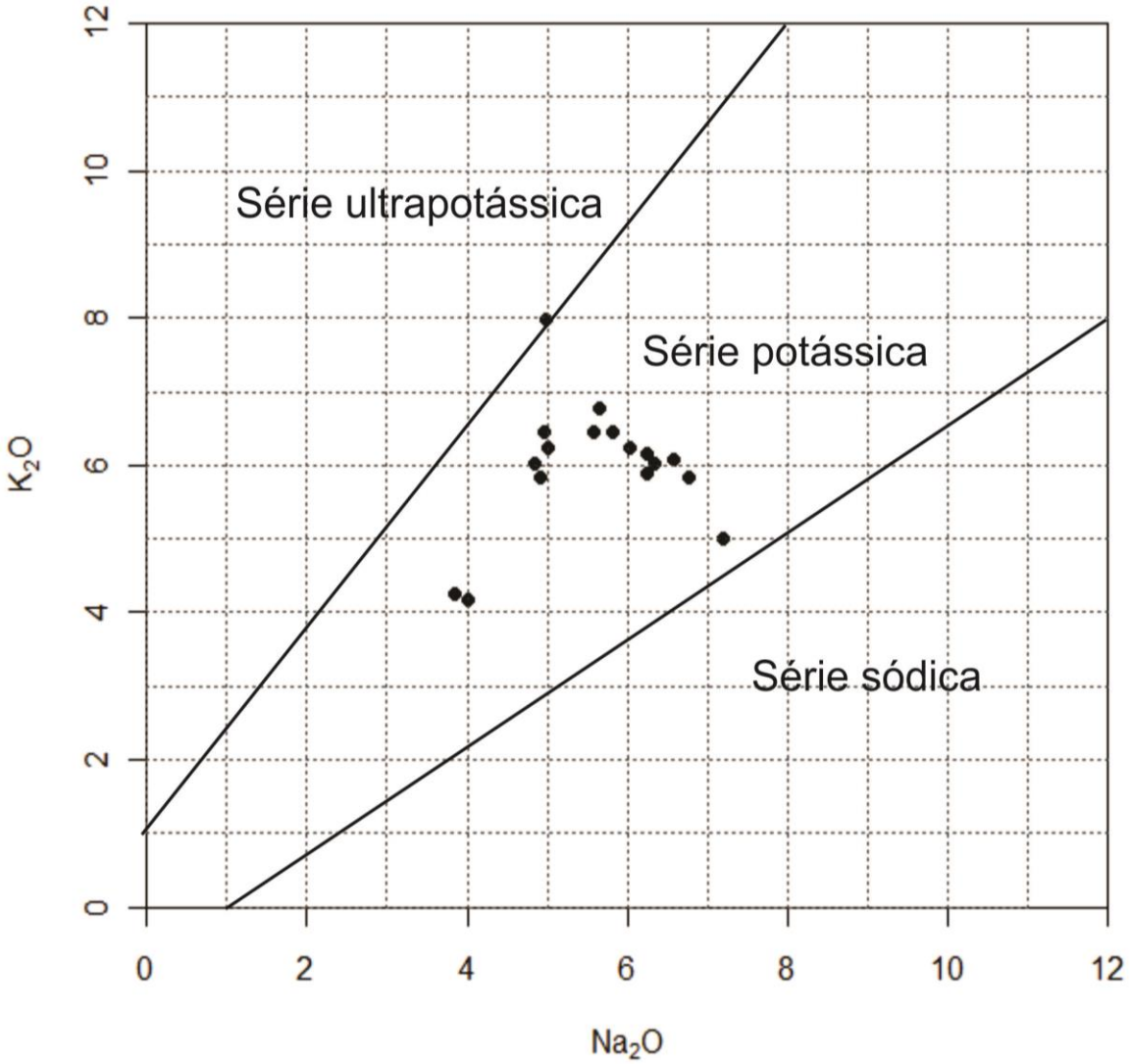
Figura 9 - Diagrama de saturação álcali alumina com 16 amostras analisadas da intrusão de Soarinho.



Fonte: O autor, 2019.

O diagrama binário Na_2O vs. K_2O de Middlemost (1975) (figura 10) é usado para discriminar a série alcalina em subséries de alto potássio, baixo potássio e sódica. Nesse diagrama as amostras analisadas caem no campo da série potássica. Também se observa nesse diagrama que as rochas félsicas (quartzo sienito, álcali feldspato sienito e monzonito) apresentam uma tendência de aumento conjunto dos teores de K_2O e Na_2O. Por outro lado, os álcali feldspato traquitos apresentam um comportamento diferente no qual os teores de K_2O decaem enquanto os de Na_2O aumentam. A tendência de aumento conjunto dos álcalis indica uma evolução por cristalização fracionada.

Figura 10 - Diagrama discriminante entre series ultrapotássica, potássica e sódica com 16 amostras analisadas da intrusão de Soarinho.



Fonte: O autor 2019.

4.1.2.2 Norma CIPW

A norma CIPW (tabela 02) foi aplicada às 16 amostras analisadas 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 dentro dela. Todas as amostras apresentam uma paragênese normativa na qual predomina *Or+Ab+An* com exceção da amostra SOA-05 (álcali-feldspato sienito) que não possui *An* na norma, além disso, essa é a única amostra que possui *Ns* e *Wo* normativos. Apenas duas amostras: SOA-01F e SOA-12 (álcali-feldspato traquito) possuem nefelina na norma e consequentemente não possuem quartzo na norma. As duas amostras anteriormente citadas também são as únicas que possuem *Ol* e *Pf* normativos. As observações acima mostram um conjunto de dados no qual predominam rochas saturadas em sílica com quartzo normativo exceto para duas amostras com paragênese normativa insaturada.

Tabela 02 - Norma CIPW de 16 amostras da intrusão de Soarinho.

	SOA-01A	SOA-01B	SOA-01D	SOA-01I	SOA-03	SOA-05	SOA-06A	SOA-06B	SOA-04B	SOA-09A	SOA-09B	SOA-11	SOA-01F	SOA-12	SOA-02A	SOA-02B
	Qs	Qs	Qs	Qs	Sy	Sy	Sy	Sy	Tq	Tq	Tq	Tq	Tq	Tq	Mo	Mo
Q	8.85	6.86	6.84	6.97	3.12	2.79	3.22	4.02	3.14	3.92	2.30	1.26	0	0	0.64	2.01
C	0.50	0	0.59	0.73	1.05	0	1.00	1.44	1.30	2.30	1.25	1.03	0	0	0	0
Or	35.64	36.94	34.45	38.12	40.07	35.99	36.34	36.94	47.16	38.12	34.75	38.12	34.51	35.64	24.64	25.12
Ab	40.95	42.31	41.63	42.05	47.72	53.64	52.80	51.11	42.22	47.22	52.89	49.16	54.64	53.66	33.93	32.58
An	6.27	6.57	7.90	4.58	0.99	0	1.13	1.20	0.42	0.42	0.12	1.10	1.97	2.50	21.04	20.32
Ne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.43	0.04	0	0
Ns	0	0	0	0	0	0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Di	0	0	0	0	0	1.50	0	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0
Wo	0	0	0	0	0	1.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hy	1.245	1.295	1.470	1.146	1.39	0	0.32	0.32	0.90	1.05	0.87	0.93	0	0	6.65	6.77
Ol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.64	0.56	0	0
Il	0.28	0.30	0.32	0.31	0.43	0.28	0.16	0.19	0.15	0.47	0.51	0.94	0.45	0.85	0.28	0.29
Tn	0	0.08	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	2.10	2.18
Pf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.36	0.02	0	0
Ru	0.41	0.33	0.39	0.32	0.37	0	0.40	0.39	0.41	0.35	0.22	0	0	0.08	0.96	0.86
Ap	0.43	0.38	0.43	0.36	0.38	0.02	0.17	0.14	0.12	0.12	0.19	0.36	0.26	0.21	1.56	1.59
Sum	94.57	95.06	94.02	94.59	95.53	96.39	95.55	95.74	95.81	93.95	93.10	92.89	94.77	93.55	91.80	91.71

Legenda: Qs = quartzo sienito; Sy = álcali feldspato sienito; Tq = álcali feldspato traquito e Mo = monzonito.

Fonte: O autor 2019.

4.1.2.3 Diagramas de Variação

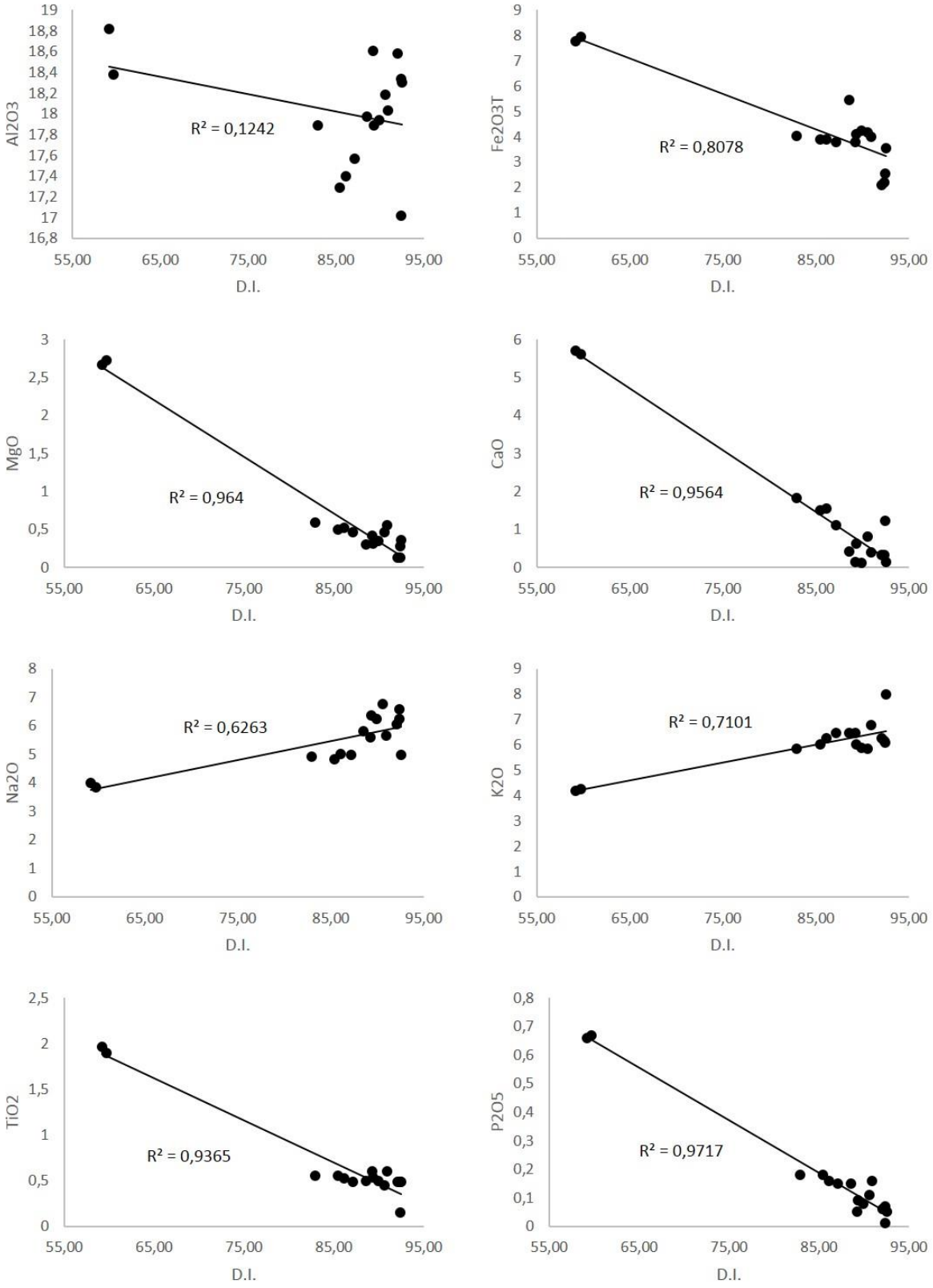
Diagramas de variação foram feitos a partir das análises químicas das amostras da intrusão de Soarinho de modo a analisar a evolução magmática do corpo. Nos diagramas das figuras 11 e 12 foi plotado *Diferentiation Index* (Thornton e Tuttle., 1960) contra óxidos maiores e elementos traço respectivamente. Os diagramas incluem duas amostras de monzonito, 6 amostras de álcali feldspato traquito, 4 amostras de álcali feldspato sienito e 4 amostras de quartzo sienito. Cada diagrama apresenta linhas correspondentes as correlações lineares para o conjunto, bem como, os valores de R^2 associados.

Os diagramas da figura 11 mostram correlações robustas para todos os óxidos maiores plotados contra D.I, corroborado por seus altos valores de R^2 a exceção de Al_2O_3. Nessa figura se observa tendências de declínio para Fe_2O_3(T), MgO, CaO, TiO_2 e P_2O_5 enquanto Na_2O e K_2O apresentam tendência de aumento de seus teores com o aumento da sílica.

Os diagramas da figura 12 mostram correlações robustas para os elementos Ba e Sr com tendência de decréscimo, por outro lado, os demais elementos apresentam correlações pobres com baixos valores de R^2 indicando dispersão dos dados.

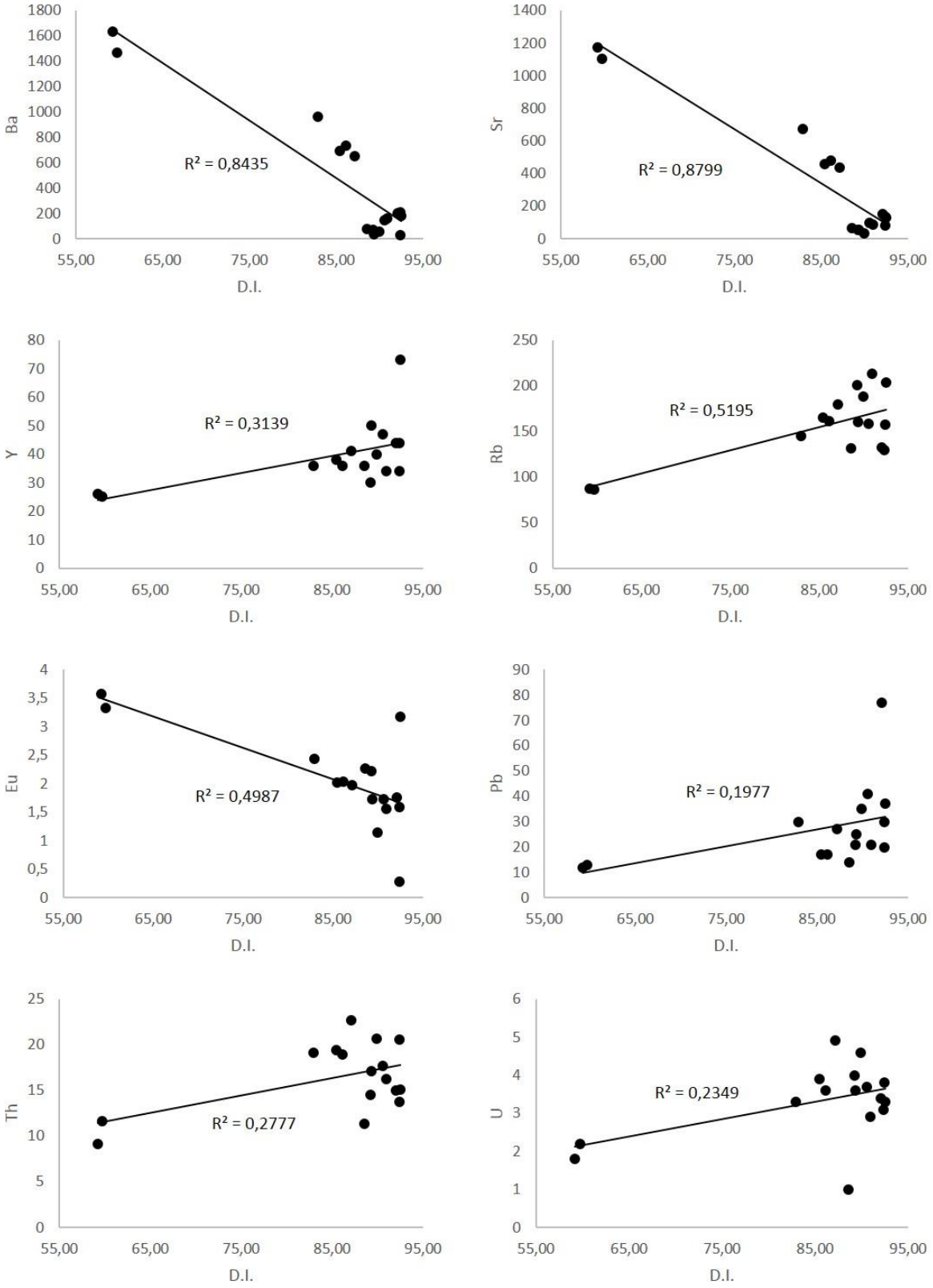
Os diagramas apresentados nas figuras 11 e 12 bem como os valores de R^2 associados assumem que todas as amostras são cogenéticas. É importante notar que há um grande hiato entre as duas amostras menos evoluídas (monzonitos) e as demais amostras, o que em primeira análise, pode estar associado a uma falha de amostragem. Por outro lado, considerando-se um cenário no qual as amostras de monzonito são excluídas, os valores de R^2 para elementos maiores diminuem drasticamente indicando dispersão exceto para CaO (R^2 = 0,55) e P_2O_5 (R^2 = 0,63). No caso dos diagramas para elementos traço mantem-se correlações robustas para Ba (R^2 = 0,70) e Sr (R^2 = 0,70) e dispersão para os demais.

Figura 11 - Diagramas de variação para elementos maiores com 16 amostras da intrusão alcalina de Soarinho.



Fonte: O autor 2019.

Figura 12 - Diagramas de variação para elementos traço com 16 amostras da intrusão alcalina de Soarinho.



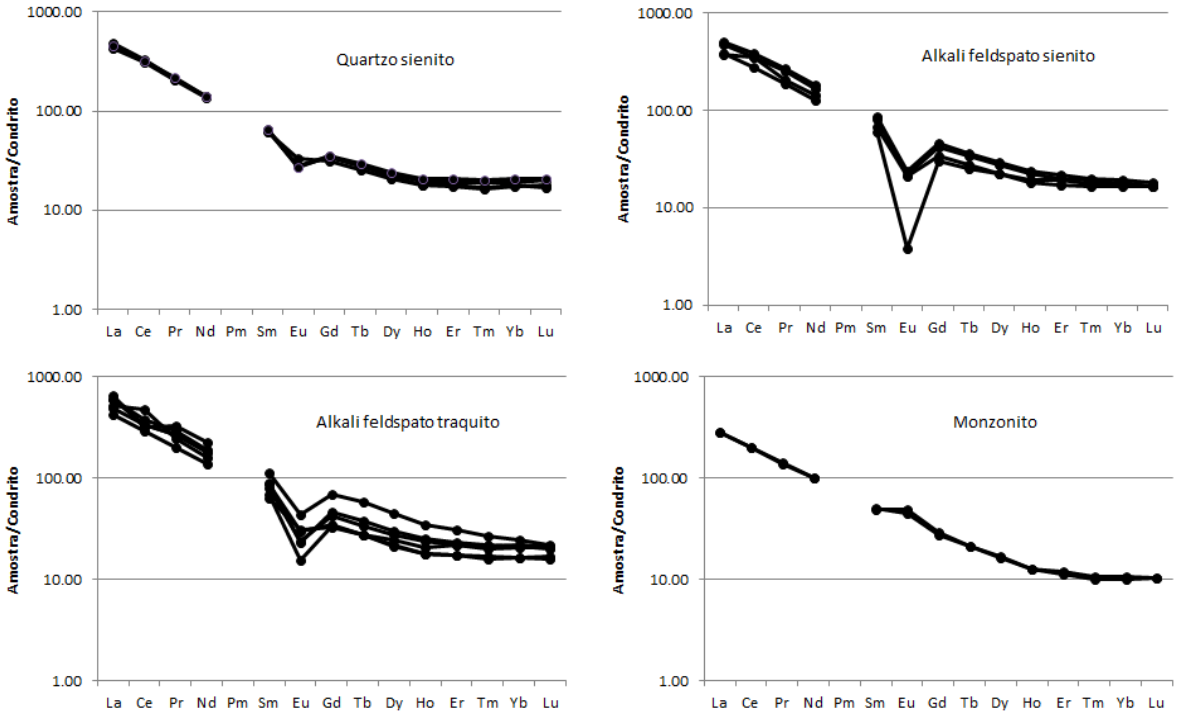
Fonte: O autor 2019.

4.1.2.4 Elementos Terras Raras

O padrão de elementos terras raras normalizado ao condrito de Boyton (1984) para os quatro litotipos analisados é apresentado na figura 13. 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 21,29 a 29,01). Com exceção das amostras SOA-02A e SOA-02B (monzonito) que possuem uma leve anomalia positiva de Eu (razões Eu/Eu* de 1,28 e 1,22 respectivamente), as amostras analisadas possuem anomalias negativas de Eu (razões Eu/Eu* variando de 0,09 a 0,75).

As amostras de quartzo-sienito possuem valores da razão La_N/Yb_N entre 22,42 e 27,90. O total de terras raras dessas amostras está entre 536,77 e 564,74 e todas possuem leve anomalia negativa de Eu (Eu/Eu* 0,56 a 0,75). As duas amostras de monzonito (SOA-02A e SOA-02B) possuem respectivamente razão La_N/Yb_N de 26,69 com total de terras raras 360,24 e razão La_N/Yb_N de 27,93 com um total de terras raras de 359,39. As amostras de álcali feldspato sienito possuem razão La_N/Yb_N entre 21,29 e 26,79 com um total de terras raras variando entre 486,60 e 661,79. As amostras supracitadas possuem anomalias negativas de Eu de grau moderado a forte (Eu/Eu* 0,09 a 0,44). Por fim, as amostras de álcali feldspato traquito apresentam razões La_N/Yb_N de 23,30 a 29,94, além disso, o total de terras raras varia de 516,80 a 709,04 e todas as amostras possuem anomalias negativas de Eu de grau moderado (Eu/Eu* 0,32 a 0,68).

Figura 13 - Diagrama de elementos terras raras normalizado ao condrito aplicado às amostras da intrusão alcalina de Soarinho.

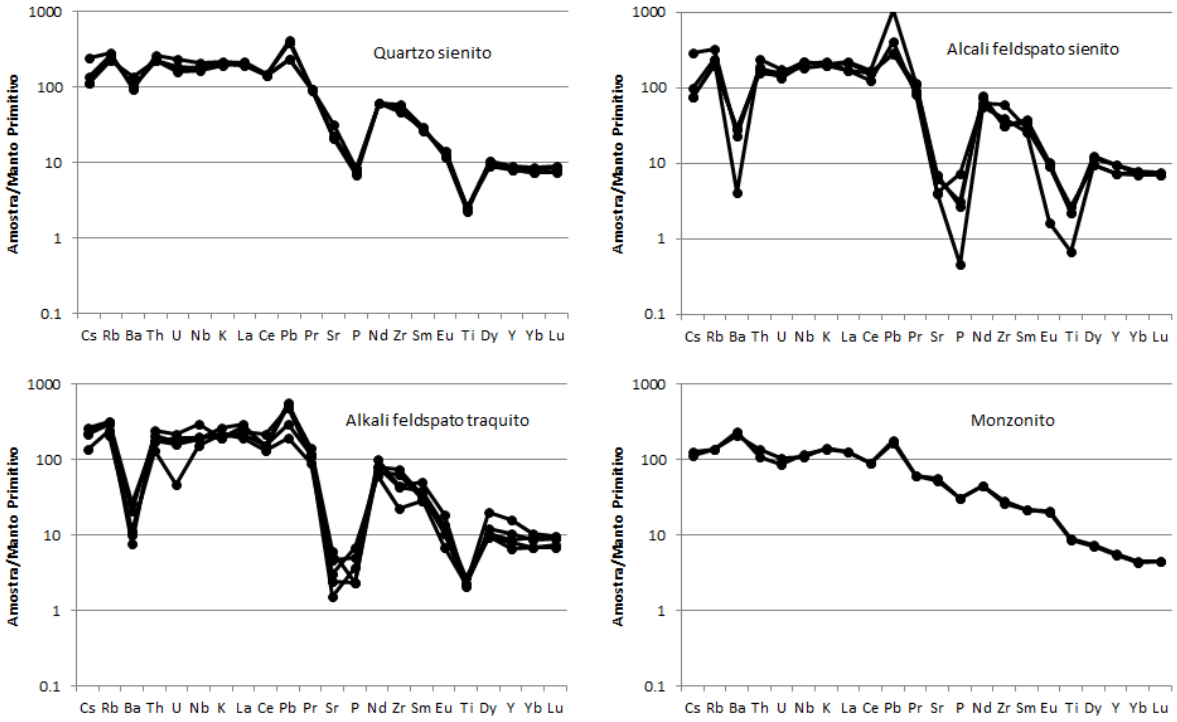


Nota: Em geral as amostras possuem enriquecimento em terras raras leves em relação aos pesados associado a anomalia negativa de Eu.
Fonte: O autor 2019.

4.1.2.5 Diagrama Multi Elementar

O padrão das amostras no diagrama multi-elementar normalizado ao manto primitivo de Sun e McDonough (1989) é apresentado na figura 14. O padrão observado para esse conjunto de dados é de enriquecimento nos elementos mais incompatíveis (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, Sr, P e Ti com exceção das amostras de monzonito relativamente mais enriquecidas nos quatro elementos supracitados, bem como, as amostras de quartzo sienito relativamente mais enriquecidas em Ba e Sr.

Figura 14 - Diagrama de elementos terras raras normalizado ao manto primitivo aplicado às amostras da intrusão alcalina de Soarinho.

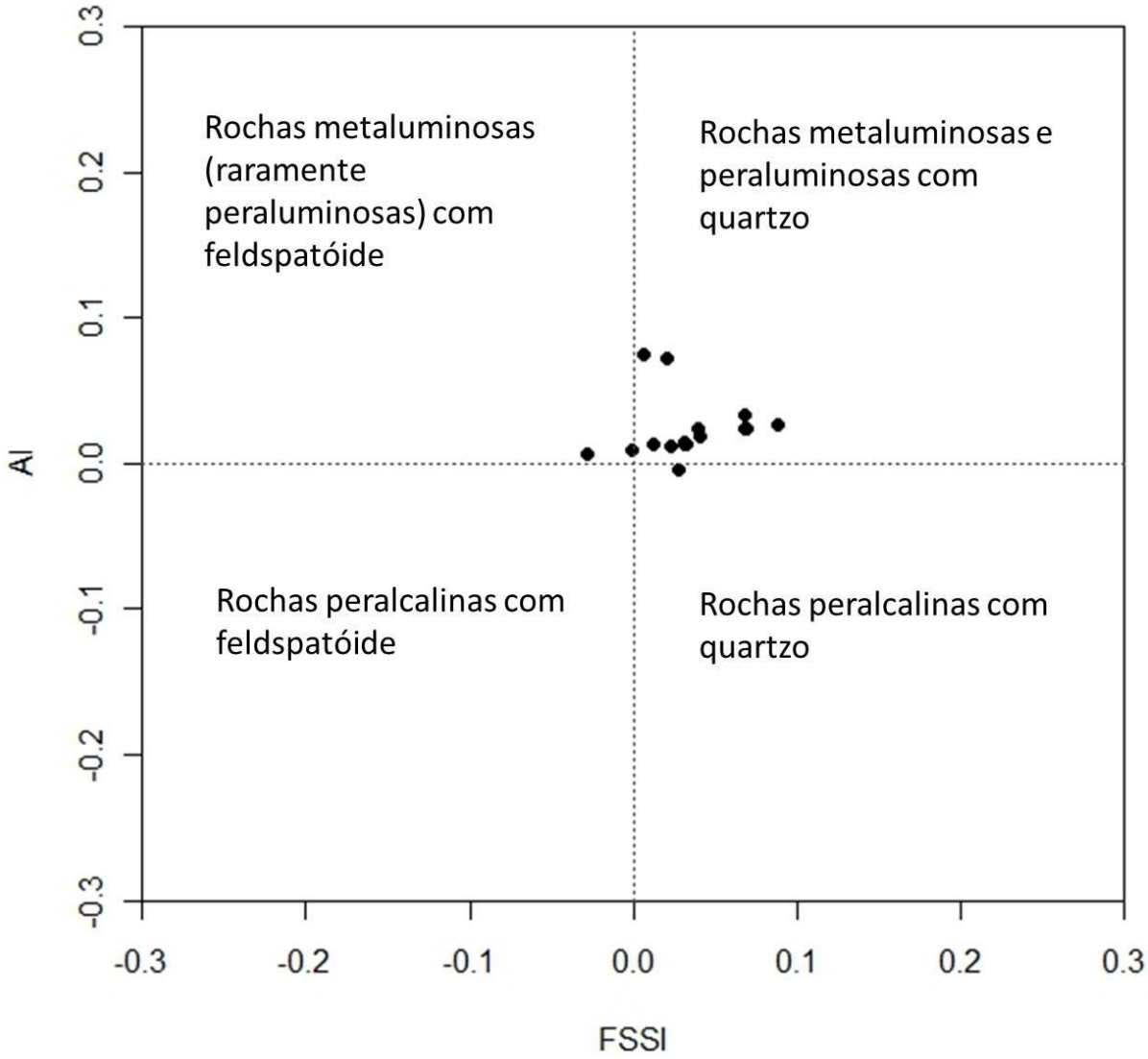


Nota: Em geral as amostras apresentam empobrecimento em Ba, Sr, P e Ti.
Fonte: O autor 2019.

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

A figura 15 apresenta o diagrama Al (Al-[K+Na]) vs FSSI (Q-[Lc+2(Ne+Kp)/100) proposto por Frost e Frost (2008). Nesse diagrama as amostras da intrusão de Soarinho caem no campo onde se enquadram as rochas metaluminosas e peraluminosas com quartzo. Duas amostras são exceção sendo que uma cai no campo correspondente as rochas peralcalinas com quartzo e a outra no campo que corresponde as rochas metaluminosas (raramente peraluminosas) com feldspatóide.

Figura 15 - Diagrama AI vs FSSI com 16 amostras da intrusão de Soarinho.



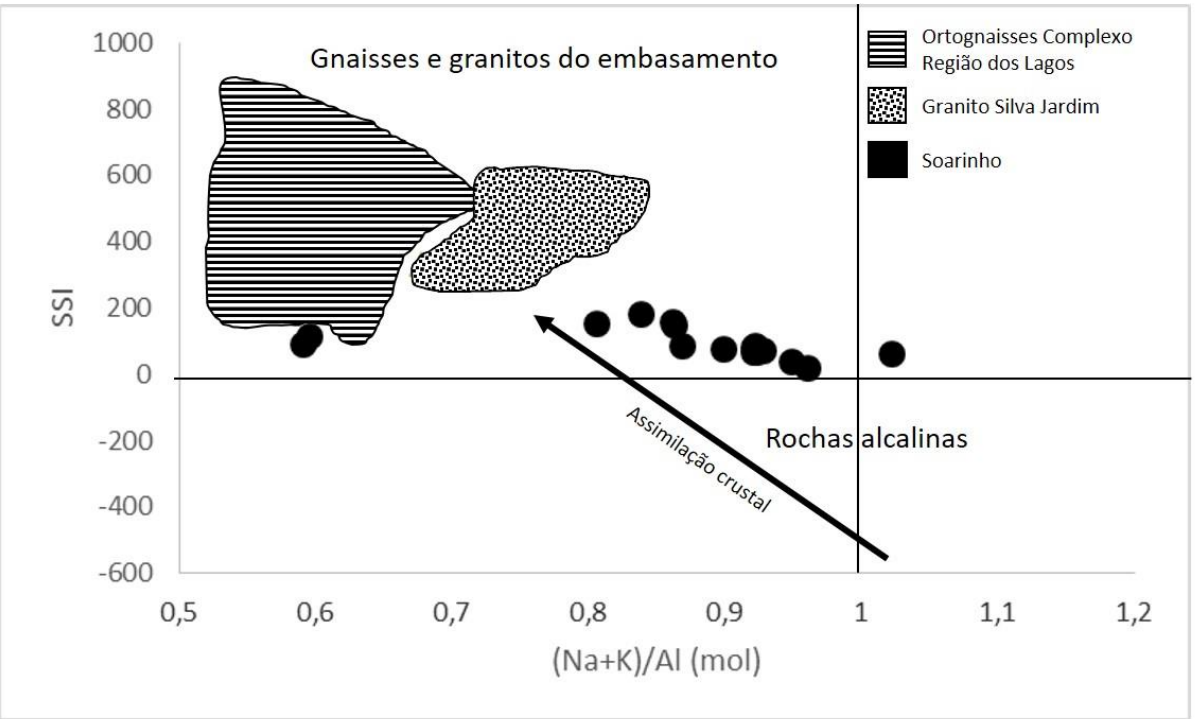
Fonte: O autor 2019.

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

A figura 16 apresenta o diagrama SSI vs (N+K)/Al (mol) proposto por Motoki *et al* (2010). Nesse diagrama as amostras da intrusão de Soarinho apresentam SSI > 0 e (N+K)/Al (mol) < 1, de modo que, plotam no quadrante superior esquerdo do diagrama onde caem os dados de gnaisses e granitos da região. 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 16 - Diagrama SSI vs (N+K)/Al (mol) com 16 amostras da intrusão de Soarinho.



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.

4.1.3 Datação U-Pb (LA-ICP-MS)

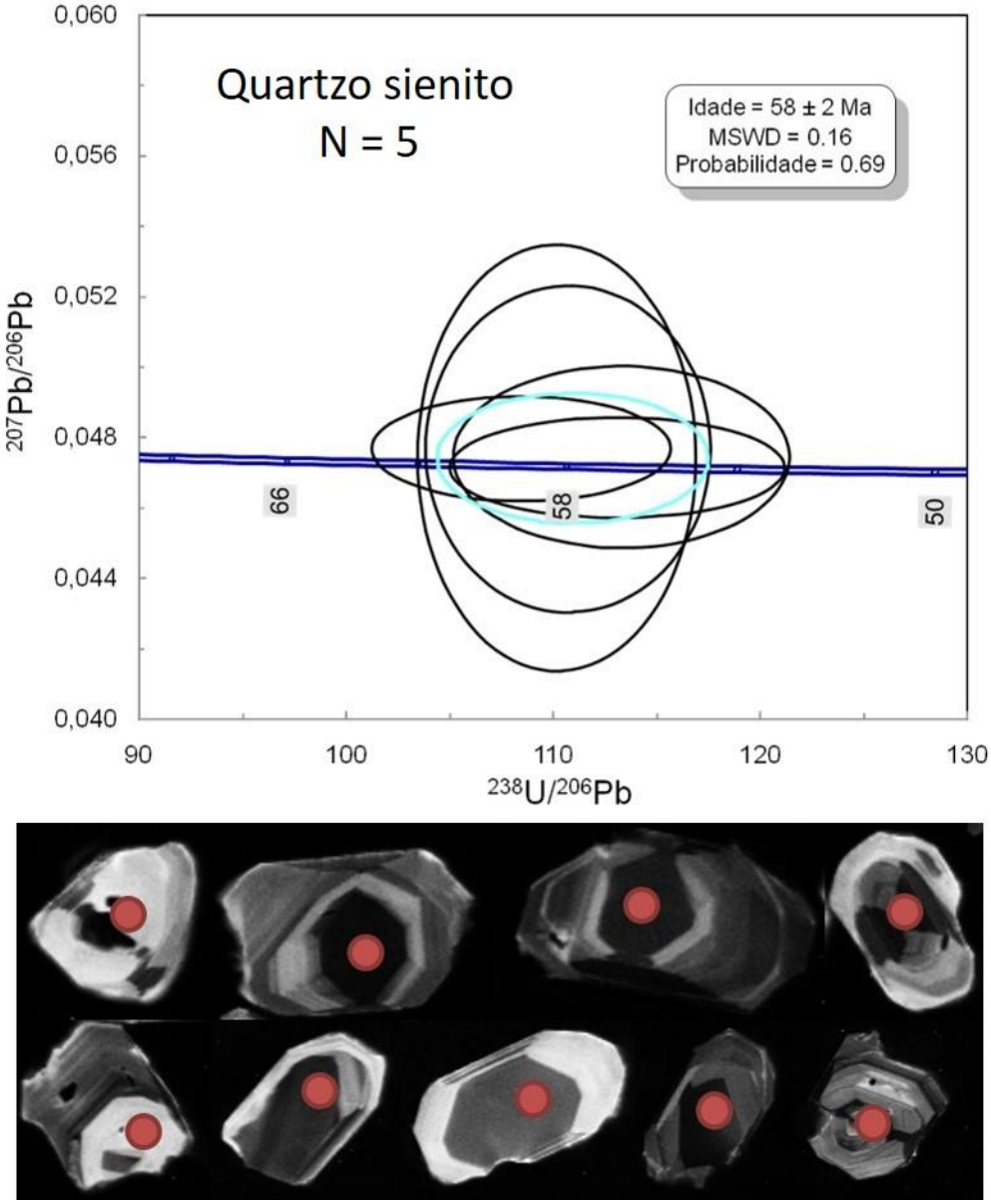
A amostra SOA-01A (quartzo sienito) foi datada em 58 ± 2 Ma com MSWD de 0,15 e probabilidade de 69 % cuja concórdia é apresentada na figura 15. Dos 18 pontos analisados, 5 foram usados na construção da concórdia apresentada na figura 17. Os 5 pontos selecionados possuem discordância entre 0 e 1%. A tabela 3 apresenta os dados analíticos da amostra SOA-01A.

Tabela 3 - Dados analíticos U-Pb da amostra SOA-01A (quartzo sienito).

						Razões Isotópicas							Idades (Ma)						
Spot	ƒ 206	Pb	Th	U		207Pb/	1 s	206Pb/	1 s		207Pb/	1 s	206Pb/	1 s	207Pb/	1 s	207Pb/	1 s	%
		ppm	ppm	ppm	Th/U	235U	[%]	238U	[%]	Rho	206Pb	[%]	238U	abs	235U	abs	206Pb	abs	Disc.
1A	0.0266	1	65	74	0.87	0.059253	7.06	0.009226	4.05	0.57	0.046577	5.78	59	2	58	4	28	2	-1
2A*	0.0049	0	39	45	0.88	0.059365	7.62	0.009031	4.10	0.54	0.047673	6.42	58	2	59	4	83	5	1
3A	0.0149	1	97	94	1.03	0.061006	6.66	0.009233	4.04	0.61	0.047924	5.29	59	2	60	4	96	5	1
4A*	0.0028	2	169	180	0.94	0.059349	9.34	0.009077	4.02	0.43	0.047422	8.43	58	2	59	5	71	6	0
5A	0.2054	0	6	7	0.82	0.124378	20.88	0.011404	6.77	0.32	0.079105	19.75	73	5	119	25	1175	232	39
6A	0.0033	1	97	90	1.08	0.059140	12.28	0.009079	4.02	0.33	0.047242	11.60	58	2	58	7	61	7	0
7A	0.0002	1	100	99	1.01	0.061057	5.68	0.008801	4.30	0.76	0.050314	3.70	56	2	60	3	210	8	6
8A	0.0035	1	91	113	0.80	0.072913	6.65	0.009246	3.93	0.59	0.057193	5.37	59	2	71	5	499	27	17
9A	0.0054	1	87	100	0.88	0.073528	7.17	0.009428	3.88	0.54	0.056563	6.04	60	2	72	5	475	29	16
1B*	0.0050	3	348	263	1.32	0.060618	4.84	0.009220	4.39	0.91	0.047682	2.05	59	3	60	3	83	2	1
2B*	0.0051	1	48	54	0.88	0.057742	5.93	0.008827	4.72	0.80	0.047446	3.59	57	3	57	3	72	3	1
3B	0.0042	1	118	114	1.03	0.061803	5.00	0.009146	4.53	0.91	0.049009	2.11	59	3	61	3	148	3	4
4B*	0.0053	2	204	218	0.94	0.057476	5.12	0.008842	4.72	0.92	0.047144	1.99	57	3	57	3	57	1	0
5B	0.2774	0	7	8	0.83	0.134817	22.12	0.011413	6.27	0.28	0.085671	21.21	73	5	128	28	1331	282	43
6B	0.0043	1	118	109	1.08	0.059882	6.21	0.008957	4.58	0.74	0.048488	4.19	57	3	59	4	123	5	3
7B	0.0052	1	121	120	1.01	0.060701	5.48	0.008754	4.74	0.87	0.050290	2.74	56	3	60	3	208	6	6
8B	0.0202	1	110	137	0.80	0.071385	5.82	0.009115	4.55	0.78	0.056802	3.63	58	3	70	4	484	18	16
9B	0.0254	1	105	121	0.88	0.078734	6.79	0.009396	4.42	0.65	0.060772	5.16	60	3	77	5	631	33	22

Nota: Linhas sombreadas são referentes aos pontos usados na construção da Concórdia.
Fonte: O autor 2019.

Figura 17 - Diagrama concórdia construída a partir de 5 pontos selecionados da amostra SOA-01A (quartzo sienito) e zircões datados.



Fonte: O autor 2019.

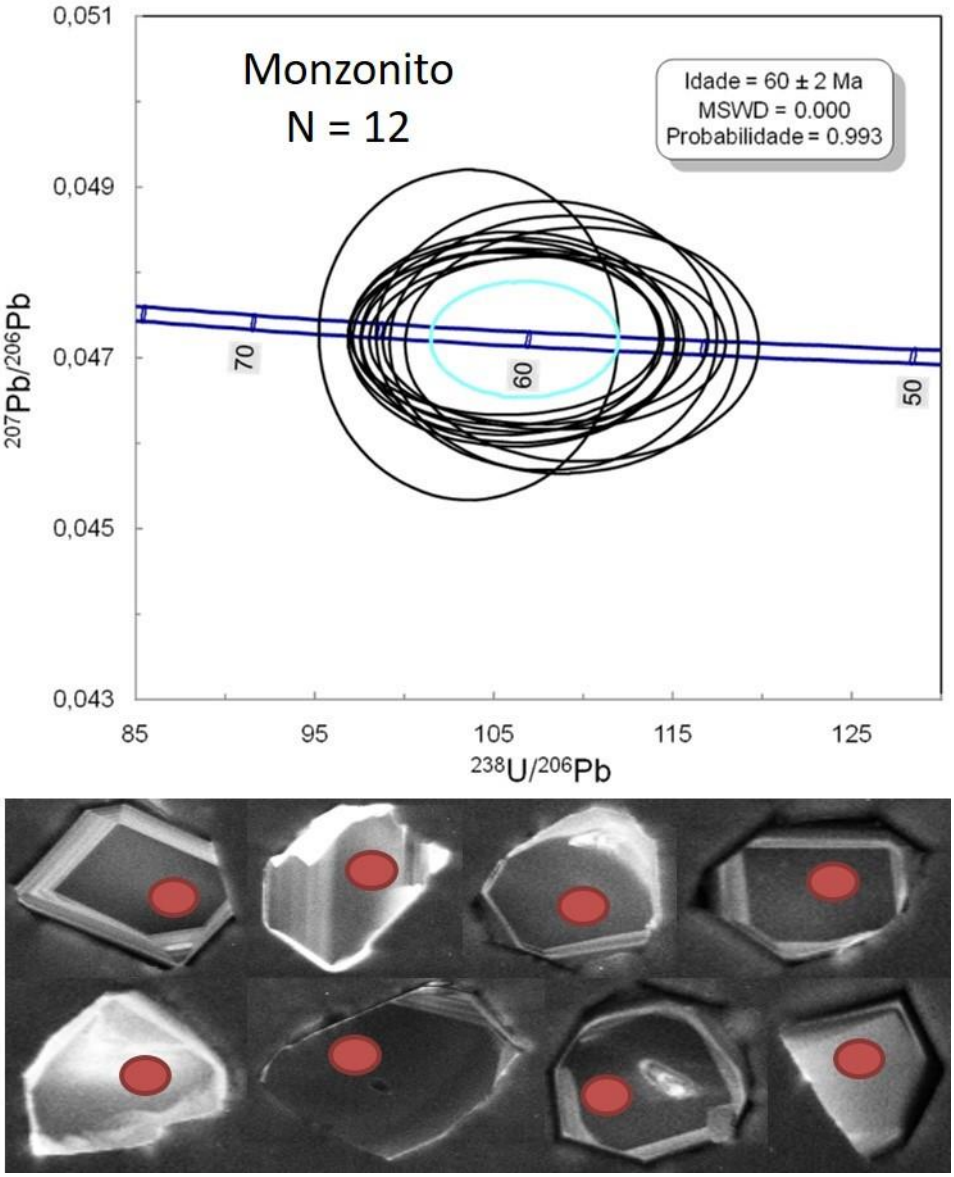
Outra amostra datada foi a SOA-02A (monzonito), que apresentou idade de 60 ± 2 Ma com MSWD de 0 e probabilidade de 99% cuja concórdia é apresentada na figura 16. Dos 18 pontos analisados, 12 foram usados na construção da concórdia apresentada na figura 18. Os pontos selecionados possuem discordância entre 4 e -1%. A tabela 4 apresenta os dados analíticos da amostra SOA-02A.

Tabela 04 - Dados analíticos U-Pb da amostra SOA-02A (Monzonito).

						Razões Isotópicas							Idades (Ma)						
Spot	ƒ 206	Pb	Th	U		207Pb/	1 s	206Pb/	1 s		207Pb/	1 s	206Pb/	1 s	207Pb/	1 s	207Pb/	1 s	%
		ppm	ppm	ppm	Th/U	235U	[%]	238U	[%]	Rho	206Pb	[%]	238U	abs	235U	abs	206Pb	abs	Disc.
1A	0.0047	3	212	225	0.94	0.063664	5.74	0.009629	5.33	0.93	0.047952	2.12	62	3	63	4	97	2	36
2A	0.0039	9	741	780	0.95	0.062581	5.60	0.009566	5.35	0.95	0.047449	1.66	61	3	62	3	72	1	15
3A*	0.0040	9	853	838	1.02	0.061699	5.65	0.009473	5.43	0.96	0.047236	1.59	61	3	61	3	61	1	1
4A*	0.0032	13	1375	1129	1.22	0.061559	5.60	0.009453	5.42	0.97	0.047233	1.43	61	3	61	3	61	1	1
5A*	0.0033	11	1026	905	1.13	0.061698	5.58	0.009464	5.42	0.97	0.047282	1.32	61	3	61	3	63	1	4
6A*	0.0040	9	841	815	1.03	0.061057	5.77	0.009381	5.57	0.97	0.047205	1.50	60	3	60	3	60	1	-1
7A	0.0242	5	504	378	1.33	0.093353	7.84	0.009726	5.35	0.68	0.069614	5.73	62	3	91	7	917	53	93
8A*	0.0030	3	231	247	0.94	0.062902	5.97	0.009652	5.32	0.89	0.047268	2.70	62	3	62	4	63	2	1
9A*	0.0044	7	860	529	1.62	0.061189	5.71	0.009402	5.46	0.96	0.047203	1.67	60	3	60	3	60	1	-1
1B*	0.0040	5	594	452	1.31	0.060534	5.97	0.009301	5.81	0.97	0.047203	1.37	60	3	60	4	60	1	0
2B	0.1921	6	269	325	0.83	0.312798	13.93	0.007597	7.77	0.56	0.298620	11.56	49	4	276	39	3463	400	99
3B	0.1015	10	580	595	0.98	0.101529	25.29	0.009483	5.81	0.23	0.077651	24.62	61	4	98	25	1138	280	95
4B*	0.0035	4	363	311	1.17	0.059692	6.27	0.009181	5.91	0.94	0.047154	2.11	59	3	59	4	57	1	-3
5B*	0.0022	18	1763	1583	1.11	0.060030	6.01	0.009227	5.83	0.97	0.047183	1.43	59	3	59	4	59	1	-1
6B*	0.0049	7	653	628	1.04	0.059149	6.23	0.009097	5.92	0.95	0.047155	1.92	58	3	58	4	57	1	-2
7B	0.0053	5	565	487	1.16	0.067829	5.89	0.010277	5.30	0.90	0.047870	2.57	66	3	67	4	93	2	29
8B*	0.0043	7	885	553	1.60	0.060358	6.22	0.009264	5.82	0.94	0.047256	2.20	59	3	60	4	62	1	4
9B*	0.0049	6	363	600	0.61	0.061350	6.01	0.009424	5.75	0.96	0.047217	1.75	60	3	60	4	60	1	0

Nota: Linhas sombreadas são referentes aos pontos usados na construção da Concórdia.
Fonte: O autor 2019.

Figura 18 - Diagrama concórdia construída a partir de 12 pontos selecionados da amostra SOA-02A (monzonito) e zircões datados.



Fonte: O autor 2019.

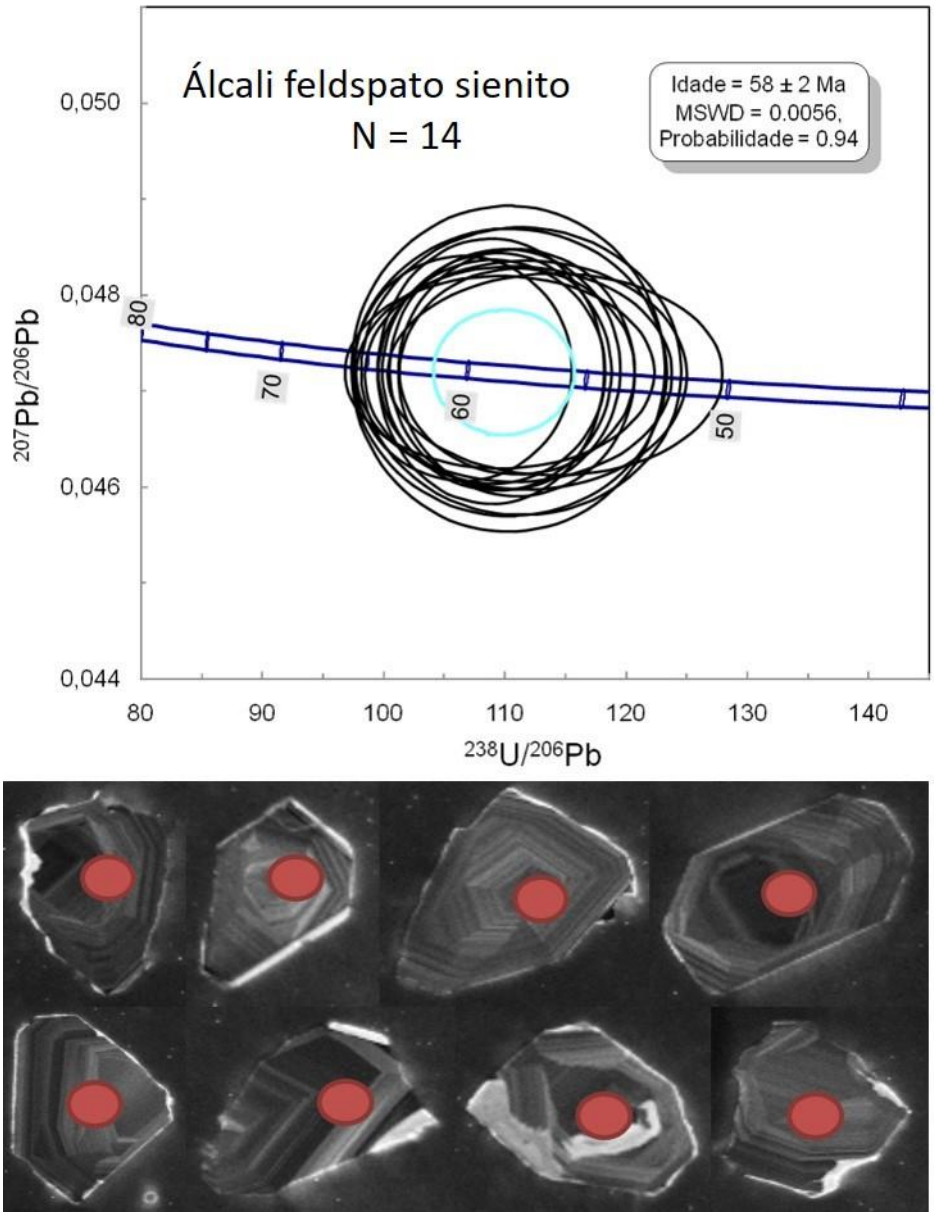
A terceira amostra da intrusão de Soarinho datada foi a SOA-05 (álcali feldspato sienito), que apresentou idade de 58 ± 2 Ma com MSWD de 0,006 e probabilidade de 94% cuja concórdia é apresentada na figura 19. Dos 18 pontos analisados, 14 foram usados na construção da concórdia apresentada na figura 19. Todos os pontos selecionados desta amostra possuem discordância de 0%. A tabela 5 apresenta os dados analíticos da amostra SOA-05.

Tabela 05 - Dados analíticos U-Pb da amostra SOA-05 (álcali feldspato sienito).

						Razões Isotópicas							Idades (Ma)						
Spot	ƒ 206	Pb ppm	Th ppm	U ppm	Th/U	207Pb/ 235U	1 s [%]	206Pb/ 238U	1 s [%]	Rho	207Pb/ 206Pb	1 s [%]	206Pb/ 238U	1 s abs	207Pb/ 235U	1 s abs	207Pb/ 206Pb	1 s abs	% Disc.
1A*	0.0020	12	746	1150	0.65	0.056980	8.12	0.008761	7.98	0.98	0.047172	1.47	56	4	56	5	58	1	0
2A*	0.0044	8	591	760	0.78	0.058718	7.91	0.009027	7.75	0.98	0.047175	1.57	58	4	58	5	58	1	0
3A	0.0030	24	3096	1929	1.60	0.058334	7.91	0.008920	7.84	0.99	0.047433	1.05	57	4	58	5	71	1	1
A4*	0.0046	5	404	399	1.01	0.059060	8.09	0.009069	7.73	0.96	0.047231	2.37	58	5	58	5	61	1	0
5A	0.0028	13	1104	1141	0.97	0.057447	8.09	0.008750	8.00	0.99	0.047617	1.17	56	4	57	5	80	1	1
6A*	0.0046	7	503	648	0.78	0.059381	7.81	0.009126	7.68	0.98	0.047194	1.40	59	4	59	5	59	1	0
7A*	0.0048	4	241	384	0.63	0.058930	8.00	0.009056	7.72	0.97	0.047194	2.09	58	4	58	5	59	1	0
8A*	0.0046	5	401	405	0.99	0.058449	8.10	0.008980	7.82	0.97	0.047206	2.09	58	5	58	5	60	1	0
9A*	0.0028	9	953	733	1.30	0.058209	8.02	0.008951	7.85	0.98	0.047164	1.67	57	5	57	5	58	1	0
1B*	0.0051	5	341	445	0.77	0.058638	6.07	0.009012	5.79	0.96	0.047190	1.80	58	3	58	4	59	1	0
2B*	0.0042	6	375	537	0.70	0.059791	5.98	0.009186	5.66	0.95	0.047207	1.93	59	3	59	4	60	1	0
3B	0.0058	6	413	567	0.73	0.064126	6.07	0.009146	5.70	0.94	0.050854	2.08	59	3	63	4	234	5	7
4B*	0.0034	6	399	557	0.72	0.059189	5.98	0.009090	5.72	0.96	0.047223	1.75	58	3	58	3	61	1	0
5B*	0.0036	8	806	620	1.30	0.061121	5.79	0.009385	5.56	0.96	0.047234	1.63	60	3	60	3	61	1	0
6B*	0.0028	9	504	828	0.61	0.059734	5.90	0.009179	5.67	0.96	0.047199	1.63	59	3	59	3	59	1	0
7B*	0.0017	10	937	907	1.03	0.058621	5.96	0.009007	5.76	0.97	0.047203	1.50	58	3	58	3	60	1	0
8B*	0.0052	5	348	417	0.84	0.059519	5.95	0.009146	5.70	0.96	0.047199	1.73	59	3	59	3	59	1	0
9B	0.0030	9	666	875	0.76	0.060200	5.76	0.009214	5.65	0.98	0.047385	1.11	59	3	59	3	69	1	0

Nota: Linhas sombreadas são referentes aos pontos usados na construção da Concórdia.
Fonte: O autor 2019.

Figura 19 - Diagrama concórdia construída a partir dos 14 pontos selecionados da amostra SOA-05 e zircões datados.



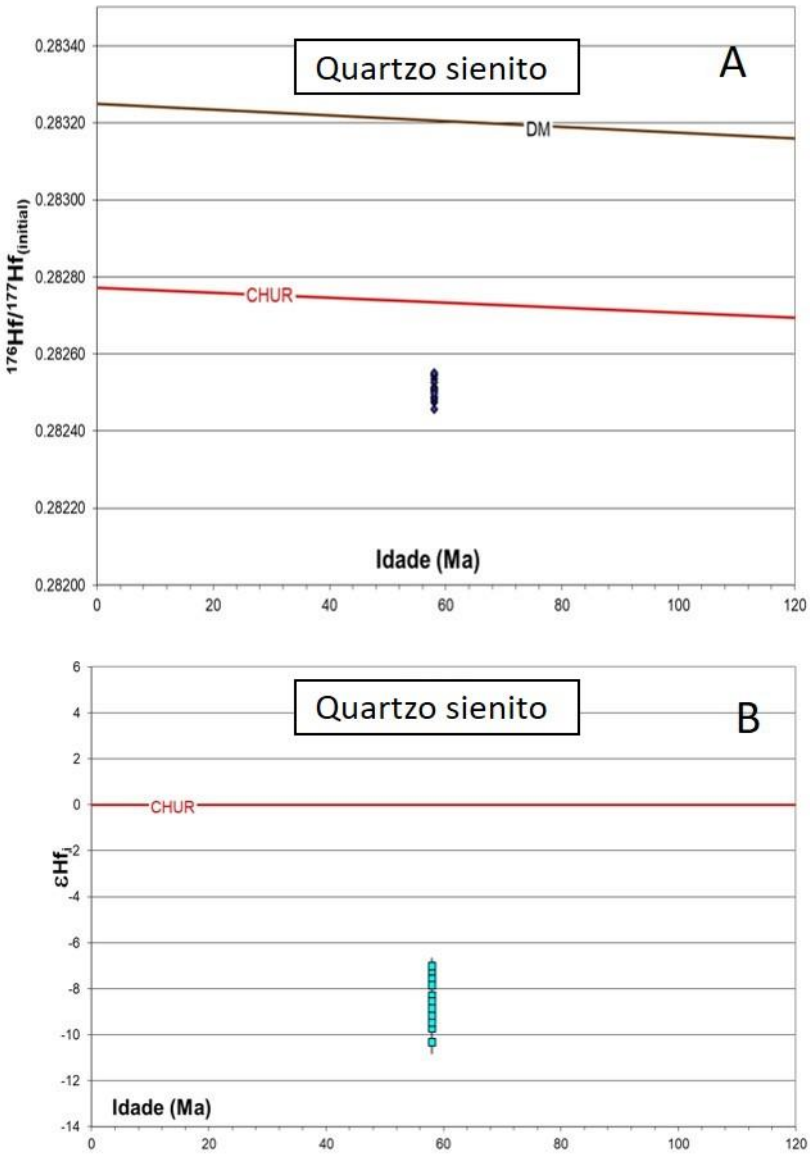
Fonte: O autor 2019.

4.1.4 Dados Lu-Hf

A amostra SOA-01A apresenta razões iniciais $^{176}Hf/^{177}Hf$ variando de 0,282475 a 0,282551 (figura 20 A) com média de 0,282511. Os valores de ƐHf (t) estão entre -7,0 e -10,3 (figura 20 B) (média = -8.4) e os de T_{DM} entre 1,2 e 1,4. As

razões $^{176}Lu/^{177}Hf$ dessa amostra variam de 0,00047 a 0,00119 (média = 0,00077). A tabela 6 apresenta os dados isotópicos de Lu-Hf da amostra SOA-01A.

Figura 20 - (A) Diagrama $^{176}Hf/^{177}Hf$ vs. Idade da amostra SOA-01A, (B) Diagrama ƐHf vs. Idade da amostra SOA-01A.



Fonte: O autor 2019.

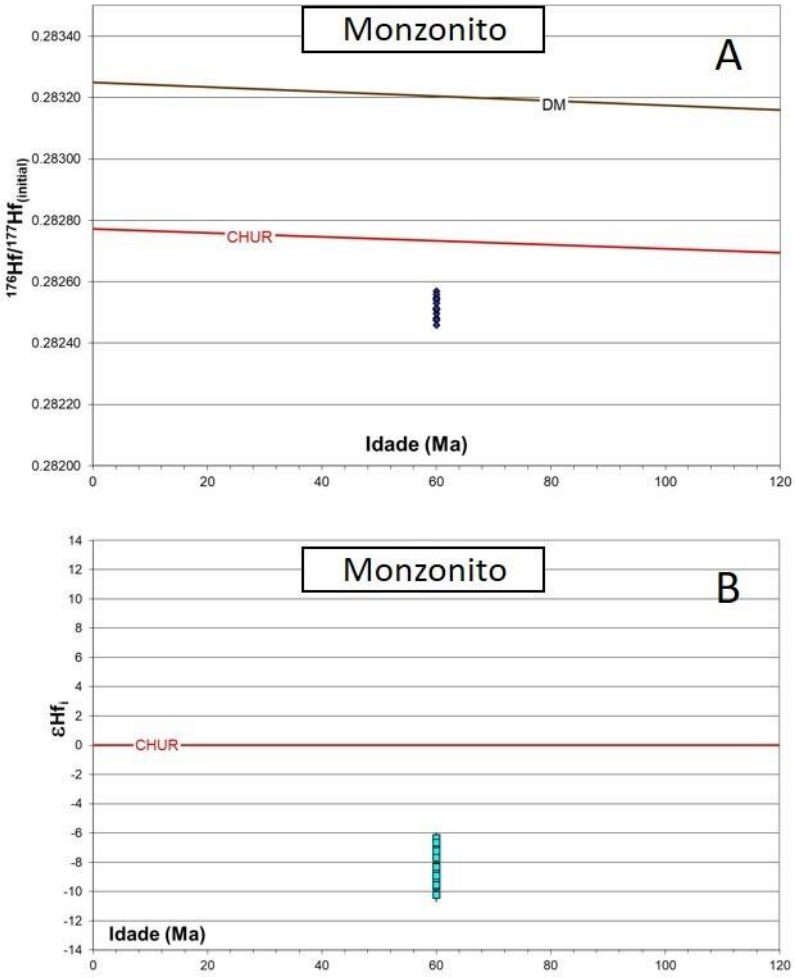
Tabela 6 - Dados de 18 análises Lu-Hf da amostra SOA-01A.

Spot	$^{176}Yb/^{177}Hf$	±2s	$^{176}Lu/^{177}Hf$	±2s	$^{178}Hf/^{177}Hf$	$^{180}Hf/^{177}Hf$	Sig_{Hf}	$^{176}Hf/^{177}Hf$	±2s	$^{176}Hf/^{177}Hf_{(t)}$	eHf(t)	±2s	Avg MORB	T_{DM2} [f]	T_{DM2} [g]	Idade	±2s
54	0.0568	46	0.00119	7	1.46633	1.88692	9	0.282475	26	0.282474	-9.72100	0.94177	1.3	1.6	1.3	58	2
55	0.0419	34	0.00092	6	1.46632	1.88696	11	0.282489	25	0.282488	-9.23288	0.89168	1.3	1.5	1.3	58	2
56	0.0296	24	0.00066	4	1.46635	1.88689	8	0.282512	29	0.282511	-8.38606	0.85818	1.3	1.5	1.2	58	2
57	0.0282	23	0.00063	4	1.46626	1.88688	9	0.282508	29	0.282507	-8.54785	0.85537	1.3	1.5	1.2	58	2
58	0.0396	35	0.00088	6	1.46628	1.88700	10	0.282482	37	0.282481	-9.45133	0.89674	1.3	1.6	1.3	58	2
59	0.0275	24	0.00061	4	1.46637	1.88686	10	0.282546	29	0.282546	-7.18033	0.85837	1.2	1.4	1.2	58	2
60	0.0292	24	0.00063	4	1.46632	1.88692	12	0.282546	23	0.282545	-7.18502	0.85848	1.2	1.4	1.2	58	2
61	0.0446	36	0.00096	6	1.46631	1.88677	9	0.282491	17	0.28249	-9.16249	0.89958	1.3	1.5	1.3	58	2
62	0.0427	34	0.00091	5	1.46642	1.88692	10	0.282506	17	0.282505	-8.60825	0.89298	1.3	1.5	1.3	58	2
63	0.0272	22	0.00057	3	1.46624	1.88696	10	0.282505	15	0.282505	-8.63254	0.85291	1.3	1.5	1.3	58	2
64	0.0267	22	0.00058	3	1.46620	1.88685	11	0.282535	17	0.282535	-7.56044	0.85275	1.2	1.5	1.2	58	2
65	0.0289	23	0.00061	4	1.46619	1.88689	11	0.282528	15	0.282527	-7.83726	0.85665	1.2	1.5	1.2	58	2
66	0.0554	47	0.00116	7	1.46622	1.88691	11	0.282458	16	0.282457	-10.3214	0.94797	1.4	1.6	1.3	58	2
67	0.0266	21	0.00059	4	1.46623	1.88688	10	0.282545	18	0.282544	-7.23797	0.85199	1.2	1.4	1.2	58	2
68	0.0386	31	0.00079	5	1.46639	1.88687	11	0.282515	21	0.282514	-8.29919	0.88120	1.2	1.5	1.2	58	2
69	0.0316	25	0.00067	4	1.46630	1.88698	10	0.282508	19	0.282507	-8.54638	0.86289	1.3	1.5	1.2	58	2
70	0.0428	35	0.00097	6	1.46636	1.88700	8	0.282499	26	0.282498	-8.85227	0.89494	1.3	1.5	1.3	58	2
71	0.0209	17	0.00047	3	1.46642	1.88685	11	0.282551	25	0.28255	-7.01155	0.84260	1.2	1.4	1.2	58	2

Fonte: O autor 2019.

A amostra SOA-02A apresenta razões iniciais $^{176}Hf/^{177}Hf$ variando de 0,282460 a 0,282569 (figura 21 A) (média = 0,282517). Os valores de ƐHf (t) estão entre -7,0 e -10,2 (figura 21 B) (média = -8.2) e os de T_{DM} entre 1,2 e 1,3. As razões $^{176}Lu/^{177}Hf$ dessa amostra variam de 0,00075 a 0,00152 (média = 0,001). A tabela 7 apresenta os dados isotópicos de Lu-Hf da amostra SOA-02A.

Figura 21 - (A) Diagrama $^{176}Hf/^{177}Hf$ vs. Idade da amostra SOA-02A, (B) Diagrama ƐHf vs. Idade da amostra SOA-02A.



Fonte: O autor 2019.

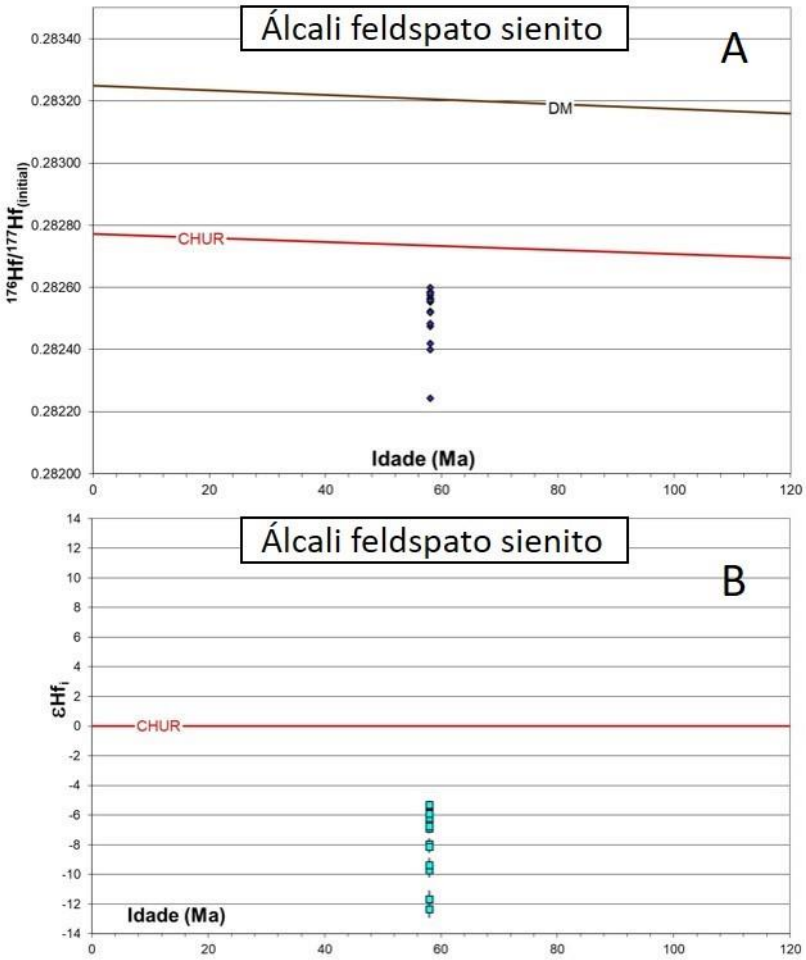
Tabela 7 - Dados de 18 análises Lu-Hf da amostra SOA-02A.

Spot	$^{176}Yb/^{177}Hf$	±2s	$^{176}Lu/^{177}Hf$	±2s	$^{178}Hf/^{177}Hf$	$^{180}Hf/^{177}Hf$	Sig_{Hf}	$^{176}Hf/^{177}Hf$	±2s	$^{176}Hf/^{177}Hf_{(t)}$	eHf(t)	±2s	Avg MORB	T_{DM2} [f]	T_{DM2} [g]	Idade	±2s
81	0.0627	52	0.00135	9	1.46622	1.88695	13	0.28251	27	0.282509	-8.43287	0.97371	1.3	1.5	1.2	60	2
82	0.0553	67	0.00117	12	1.46623	1.88702	14	0.282484	25	0.282483	-9.36404	1.06035	1.3	1.6	1.3	60	2
83	0.0372	31	0.00081	5	1.46617	1.887	11	0.282542	25	0.282541	-7.29894	0.88119	1.2	1.4	1.2	60	2
84	0.0445	36	0.00096	6	1.4659	1.88698	14	0.282515	24	0.282514	-8.25537	0.89859	1.2	1.5	1.2	60	2
85	0.0518	42	0.0011	7	1.46616	1.88684	11	0.282475	25	0.282474	-9.66531	0.92465	1.3	1.6	1.3	60	2
86	0.0266	21	0.00058	4	1.46614	1.88696	13	0.282547	22	0.282547	-7.0916	0.85162	1.2	1.4	1.2	60	2
87	0.0617	50	0.00132	8	1.46607	1.8868	10	0.282497	27	0.282495	-8.91958	0.96451	1.3	1.5	1.3	60	2
88	0.0235	19	0.00053	3	1.46615	1.88687	10	0.282569	23	0.282569	-6.31518	0.84647	1.1	1.4	1.1	60	2
89	0.0711	58	0.00152	9	1.46624	1.88687	9	0.282476	28	0.282475	-9.64684	1.00623	1.3	1.6	1.3	60	2
91	0.0421	34	0.00104	6	1.46624	1.88697	11	0.282532	23	0.28253	-7.67285	0.89112	1.2	1.5	1.2	60	2
92	0.0682	60	0.00153	11	1.4662	1.88696	15	0.28246	16	0.282459	-10.207	1.01765	1.4	1.6	1.3	60	2
93	0.038	31	0.00086	5	1.4662	1.88689	14	0.282509	23	0.282508	-8.4509	0.87917	1.3	1.5	1.2	60	2
94	0.0435	35	0.00098	6	1.46632	1.88687	11	0.282509	19	0.282508	-8.45291	0.89559	1.3	1.5	1.2	60	2
95	0.0608	49	0.00134	8	1.46622	1.88687	12	0.282479	24	0.282477	-9.5528	0.95803	1.3	1.6	1.3	60	2
96	0.0268	22	0.00061	4	1.4663	1.88695	12	0.28256	19	0.282559	-6.66346	0.85248	1.2	1.4	1.1	60	2
97	0.054	43	0.0012	7	1.46641	1.88668	11	0.282513	23	0.282512	-8.32048	0.93169	1.3	1.5	1.2	60	2
98	0.0354	29	0.00075	5	1.46638	1.88692	14	0.282545	18	0.282544	-7.2019	0.87312	1.2	1.4	1.2	60	2
99	0.0423	34	0.00093	6	1.46628	1.88682	13	0.282513	19	0.282512	-8.32558	0.89141	1.3	1.5	1.2	60	2

Fonte: O autor 2019.

A amostra SOA-05 apresenta razões iniciais $^{176}Hf/^{177}Hf$ variando de 0,282403 a 0,282600 (figura 22 A) (média = 0,282520). Os valores de ƐHf (t) estão entre -5,2 e -17,8 (figura 22 B) (média = -8.1) e os de T_{DM} entre 1,1 e 1,8. As razões $^{176}Lu/^{177}Hf$ dessa amostra variam de 0,00110 a 0,00377 (média = 0,00174). A tabela 8 apresenta os dados isotópicos de Lu-Hf da amostra SOA-05.

Figura 22 - (A) Diagrama $^{176}Hf/^{177}Hf$ vs. Idade da amostra SOA-05, (B) Diagrama ƐHf vs. Idade da amostra SOA-05.



Fonte: O autor 2019.

Tabela 8 - Dados de 17 análises Lu-Hf da amostra SOA-05.

Spot	$^{176}Yb/^{177}Hf$	±2s	$^{176}Lu/^{177}Hf$	±2s	$^{178}Hf/^{177}Hf$	$^{180}Hf/^{177}Hf$	Sig_{Hf}	$^{176}Hf/^{177}Hf$	±2s	$^{176}Hf/^{177}Hf_{(t)}$	eHf(t)	±2s	Avg MORB	T_{DM2} [f]	T_{DM2} [g]	Idade	±2s
100	0.0728	59	0.00155	9	1.46638	1.88683	9	0.282564	20	0.282563	-6.57403	1.01504	1.2	1.4	1.1	58	2
101	0.1421	114	0.00283	17	1.46621	1.88677	9	0.282403	23	0.2824	-12.33190	1.40371	1.5	1.7	1.5	58	2
102	0.0664	53	0.00137	8	1.46625	1.88695	10	0.282555	19	0.282553	-6.90750	0.98241	1.2	1.4	1.2	58	2
103	0.0911	73	0.00180	11	1.46634	1.88682	9	0.282526	26	0.282524	-7.95839	1.10385	1.2	1.5	1.2	58	2
104	0.1227	99	0.00250	15	1.46636	1.88689	8	0.282421	27	0.282419	-11.66838	1.28540	1.4	1.7	1.4	58	2
105	0.0518	42	0.00110	7	1.46643	1.88684	9	0.282586	27	0.282585	-5.77652	0.92459	1.1	1.4	1.1	58	2
106	0.0575	47	0.00122	7	1.46656	1.88684	9	0.282566	22	0.282565	-6.49504	0.94668	1.1	1.4	1.1	58	2
107	0.0908	74	0.00189	11	1.46651	1.88682	8	0.282476	24	0.282474	-9.71876	1.10462	1.3	1.6	1.3	58	2
108	0.0671	57	0.00138	9	1.46652	1.88683	9	0.282559	25	0.282558	-6.75100	0.99986	1.2	1.4	1.1	58	2
109	0.1880	151	0.00377	23	1.46652	1.88681	8	0.282247	22	0.282243	-17.87937	1.72140	1.8	2.0	1.8	58	2
110	0.0619	51	0.00130	8	1.46660	1.88694	9	0.282585	14	0.282584	-5.83366	0.96883	1.1	1.4	1.1	58	2
111	0.0904	79	0.00183	12	1.46653	1.88682	8	0.282486	1120	0.282484	-9.36083	1.14240	1.3	1.6	1.3	58	2
112	0.0854	69	0.00170	10	1.46664	1.88669	9	0.282520	21	0.282519	-8.13478	1.07327	1.2	1.5	1.2	58	2
113	0.0544	44	0.00116	7	1.46665	1.88690	8	0.282600	16	0.282599	-5.29414	0.93386	1.1	1.3	1.1	58	2
114	0.0763	61	0.00158	10	1.46665	1.88677	9	0.282575	14	0.282574	-6.18819	1.02757	1.1	1.4	1.1	58	2
115	0.0712	57	0.00143	9	1.46664	1.88677	10	0.282586	18	0.282584	-5.82185	1.00353	1.1	1.4	1.1	58	2
116	0.0600	48	0.00121	7	1.46654	1.88692	9	0.282583	20	0.282581	-5.91285	0.95525	1.1	1.4	1.1	58	2

Fonte: O autor 2019.