

ANÁLISE INTEGRADA DE DADOS PEDOGEOQUÍMICOS DE ALTERAÇÃO INTEMPÉRICA COM INFORMAÇÕES DO MEIO FÍSICO, DA REGIÃO DO ALTO-MÉDIO PARAÍBA DO SUL (SP).

Viviane Takatori Ohara
Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) – bolsista PIBIC/CNPq
Tomoyuki Ohara (orientador)
INPE/DSR (Divisão de Sensoriamento Remoto)

Introdução: Este artigo apresenta a análise integrada de dados pedogeoquímicos de alteração intempérica e de dados do comportamento espectral, com as informações do meio físico, particularmente na área de ocorrência de duas unidades litológicas constituídas de biotita gnaisses granitóides e xistos (designada pela legenda bgx) e de granitóides a duas micas (ydm), distribuídas na região do alto-médio Paraíba do Sul.

Essas duas unidades litológicas constituem parte da região fisiográfica denominada por Ohara (1995) de planalto Paraitinga-Paraibuna, incluindo o alto curso do rio Paraíba do Sul e as bacias hidrográficas dos rios Paraitinga e Paribuna.

Procedimentos e Sistematização: As informações do meio físico utilizadas neste estudo foram aquelas obtidas no trabalho de zoneamento geoambiental da região do alto-médio Paraíba do Sul, efetuado por Ohara (1995).

Os dados de análises físicas, químicas e mineralógicas, relacionados àquelas duas unidades litológicas foram efetuadas nos laboratórios do IGCE/UNESP de Rio Claro (Ohara, 1995). Esses dados, principalmente aqueles de análise química foram transformados em valores de índices pedogeoquímicos, através do uso de planilhas (MS-Excel). A plotagem desses índices pedogeoquímicos analisados foram realizados através do “software” da Golden (Grapher/Win).

Os índices pedogeoquímicos aqui considerados foram o Índice de Alteração Potencial (IPA) e o Índice de Produto (IPR), os quais correspondem àqueles utilizados por Colman (1982) e por Reiche (1943; 1950), para avaliar e evidenciar os diferentes níveis de alteração intempérica. Outros índices pedogeoquímicos analisados (KI, KII, CIA) foram baseados em trabalhos da Embrapa/SNLCS (1979) e de Mattos e Jiménez-Rueda (1990).

Discussão dos Resultados: O resultado gráfico entre o índice de alteração potencial (IPA) e o índice de produto (IPR), verificados na área de ocorrência das unidades litológicas de biotita gnaisses granitóides e xistos (bgx) e de granitóides a duas micas (ydm), pode ser visualizada na Figura 1.

A unidade litológica “bgx” está representada por 06 perfis de alteração intempérica, e a unidade litológica “ydm” por 04 perfis (Tabela 1 e Figura 1).

Os perfis 58GT, 47SL e 45NS, foram bastante individualizados, se comparados com os outros perfis analisados, visto que se apresentam pedogeneticamente mais evoluídos, apesar de terem sido classificados como Podzólico Vermelho Amarelo (Tb, A moderado). Porém, apresentam-se com características latossólicas (KII = 0,74; 0,91; 0,41 e paragênese de gibbsita), possivelmente pelo microclima com características údica a perúdica (altitudes desde 760 até 1.100 metros) e pela presença de lineamentos estruturais orientadas para nordeste (falhas de Taxaquara e Natividade da Serra) e entrecruzadas por

lineamentos ortogonais orientadas para noroeste, os quais favoreceram as ações do desenvolvimento pedogenético do local. Outra evidência a ser considerada é a presença da proximidade de alto estrutural alongado com estruturas truncadoras nas evidências morfoestruturais.

Numa análise das curvas de fator de reflectância bidirecional espectral do perfil 58GT, observou-se que a curva do horizonte superficial (horizonte 58GT-Ap) pode ser enquadrado no padrão espectral tipo 3 de Formaggio et alii (1996); já o horizonte subsuperficial (horizonte 58GT-Bt) pode ser enquadrado no padrão espectral tipo 4 (Figura 2).

Outro perfil que se apresentou bastante evidenciado, em relação aos demais, é o 83JC, que tem o primeiro horizonte (Cr) com muito pouca alteração (IPA = -4,16; IPR = 78,70; KII relativamente elevado = 3,69 e paragênese de montmorilonita). É representado por Podzólico Vermelho Amarelo (Tb, A fraco), pedogeneticamente menos evoluído entre todos os perfis analisados. Semelhante ao perfil anterior, também apresenta características latossólicas pela presença da Falha Serra do Jambeiro e proximidade de pequeno alto estrutural em baixo topográfico (altitude de 650 metros).

Fato interessante foi observado na análise das curvas de reflectância desse perfil (Figura 3), pois tanto a curva do horizonte superficial (83JC-Ap) como do horizonte subsuperficial (83JC-Bt) foram enquadrados no padrão espectral do tipo 2.

Fazendo-se uma análise dos valores do índice químico de alteração (CIA), verifica-se que esses perfis anteriores, apresentam-se entre 85 e 95, evidenciando uma retroevolução pedogenética em materiais profundamente alterados, podendo-se ter a presença localizada de Cambissolos álicos, inclusive com a ocorrência de processos de desenvolvimento cambissolizados, em coberturas de alteração intempérica (CAI) latossolizantes (Ohara et alii, 1996).

Os perfis 85JC e 93PB são bastante semelhantes entre si, em diversos aspectos pedogenéticos, tais como nos valores de Ki (2,72 e 2,94), de CIA (94,08 e 94,38), de IPA(-30,57 e -32,31), de IPR (69,40 e 71,85), respectivamente. Outras características semelhantes se relacionam com a fisiografia de planalto médio, fortemente dissecado e com feições texturais/estruturais orientadas (PmFdo), com a ocorrência predominante de Podzólico Vermelho Amarelo com Latossolo Vermelho Escuro em regimes ústico (altitude de 640 metros) e údico (altitude de 720 metros). O perfil 93PB apresenta-se com características pedogenéticas latossólicas pela presença de lineamentos estruturais NE e NW, em associação com a proximidade de baixos estruturais alongados.

Na análise das curvas de reflectância espectral do perfil 93PB (Figura 4), observou-se que o horizonte superficial (93PB-Ap) foi enquadrado no padrão espectral do tipo 3, enquanto que o horizonte subsuperficial (93PB-Bo) foi enquadrado no tipo 4.

Os perfis 76PB e 77PB apresentaram-se com comportamentos semelhantes, inclusive em algumas características físicas, representadas pela fisiografia de planalto baixo, fracamente dissecado e com feições texturais/estruturais orientadas (Pbfdo) e com altitude de 740 metros. Algumas das características interessantes do perfil 77PB são referentes à quase total ausência de elementos solúveis e o mais alto valor do índice CIA (99,77), o qual caracteriza a presença de coberturas de alteração intempérica (CAI) latossólicas e unidades de alteração intempérica (UAI) monossilíticas a bissialíticas.

Numa análise das curvas do fator de reflectância bidirecional espectral do perfil 76PB (Figura 5), observou-se que a ²² curva do horizonte superficial (horizonte

76PB-Ap) pode ser enquadrado no padrão espectral tipo 3 de Formaggio et alii (1996); já o horizonte subsuperficial (horizonte 76PB-Bt) pode ser enquadrado no padrão espectral tipo 4.

O último perfil (90PB) é representado por Latossolo Vermelho Amarelo (Tb, A proeminente, B óxico) em regime údico (altitude de 710 metros), em fisiografia de planalto médio, moderadamente dissecado e com feições texturais/estruturais orientadas (Pmmdo). Estruturalmente, esse perfil encontra-se na borda de pequeno baixo estrutural truncado por estruturas NE, em região de alto/médio topográfico. Tem-se também a presença de diversos lineamentos estruturais NE (borda setentrional da falha de Taxaquara) e NW. Os aspectos pedogenéticos desse perfil, apresentam valores próximos dos dois últimos perfis acima descritos.

À semelhança das observações dos perfis anteriores, com exceção do perfil 83JC, todos os perfis de alteração intempérica, inclusive o perfil 90PB (Figura 6), analisados através das curvas do fator de reflectância bidirecional espectral, apresentaram os seus horizontes superficiais enquadrados no padrão espectral tipo 3, e os horizontes subsuperficiais no padrão espectral tipo 4.

No entanto, numa análise conjunta dos índices CIA, verificou-se que dois perfis (85JC e 93PB) possuem valores muito próximos (94,08 e 94,38), enquanto que os perfis 77PB e 90PB apresentaram-se com os valores de CIA mais elevados (99,77 e 98,12). Esses valores elevados, caracterizaram (Ohara et alii, 1996) as coberturas de alteração intempérica (CAI) latossólicas (entre 91 e 99) e, mais particularmente, unidades de alteração intempérica (UAI) monossilíticas a bissialíticas (entre 96 e 100).

Referências Bibliográficas

- COLMAN, S.M. Chemical weathering of basalts and andesites: evidence from weathering rinds. U.S. Geol. Survey Professional Paper, 1246, 51 p. 1982.
- EMBRAPA/SNLCS Manual de métodos de análises de solo. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS - Serviço Nac. de Levant. e Cons. dos Solos. 1979.
- FORMAGGIO, A.R.; EPIPHANIO, J.C.N.; VALERIANO, M.M.; OLIVEIRA, J.B. Comportamento espectral (450-2.450 nm) de solos tropicais de São Paulo. Campinas, R. Bras. Ci. Solo, 20:467-474, 1996.
- MATTOS, J.T. de; JIMÉNEZ-RUEDA, J.R. Estudos das correlações entre respostas espectrais e os índices de alteração intempéricas dos maciços rochosos (cristalino) numa região do litoral paulista. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, VI., Manaus, 1990.
- OHARA, T. Zoneamento geoambiental da região do alto-médio Paraíba do Sul (SP) com sensoriamento remoto. Rio Claro, UNESP, IGCE, 235 p. (Tese de Doutorado). 1995.
- OHARA, T.; JIMÉNEZ-RUEDA, J.R.; MATTOS, J.T. de Análise correlativa de dados geoquímicos com as anomalias morfoestruturais para a caracterização pedogenética da região do alto-médio Paraíba do Sul. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO (Solo/Suelo 96), 13., Águas de Lindóia, SP, agosto de 1996. Anais em CD-ROM. 1996.
- REICHE, P. Graphic representation of chemical weathering. Journal of Sedimentary Petrology, v. 13, p. 58-68. 1943.
- REICHE, P. A survey of weathering processes and products. New Mexico University Publication in Geology, n.º 3, 95 p. 1950.

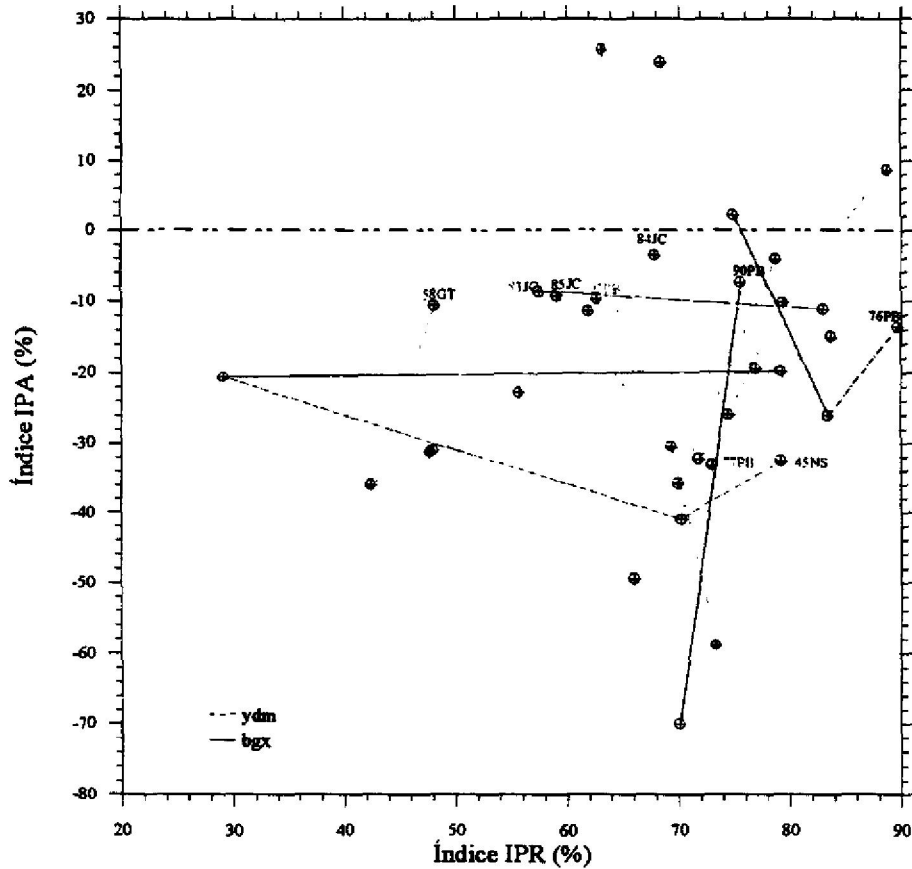


Figura 1 – Gráfico dos índices pedogeoquímicos de alteração intempérica IPA versus IPR, relacionados com biotita gnaisses granitóides e xistos (bgx) e granitóides a duas micas (ydm). A identificação dos perfis (por ex. 58GT) indica o sentido do desenvolvimento da alteração intempérica. Dados provenientes da Tabela 1.

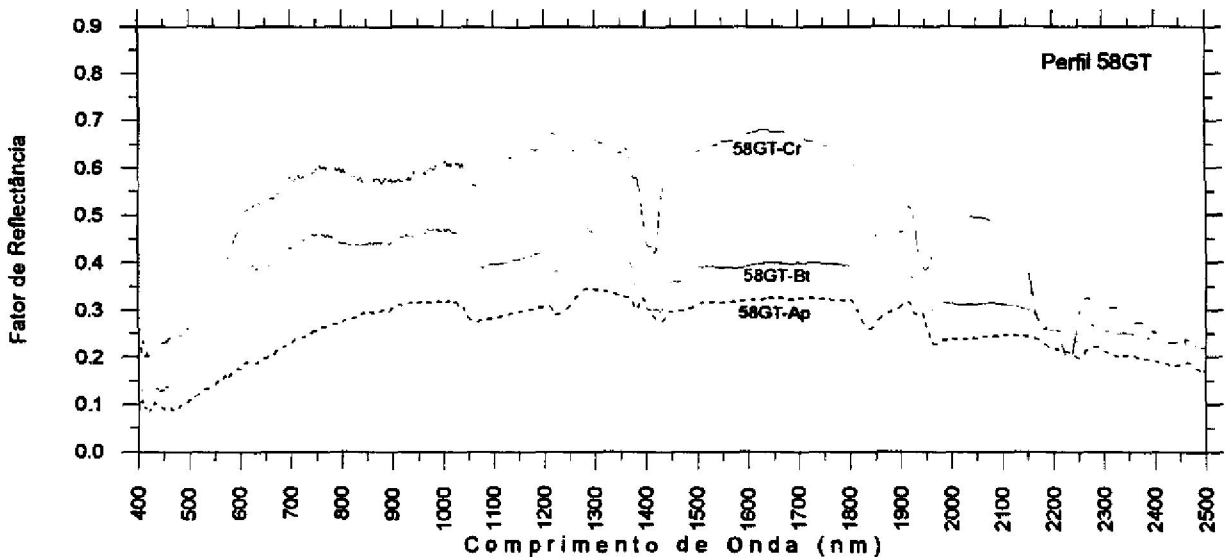


Figura 2 – Curvas de fator de reflectância bidirecional espectral do perfil 58GT de alteração intempérica.

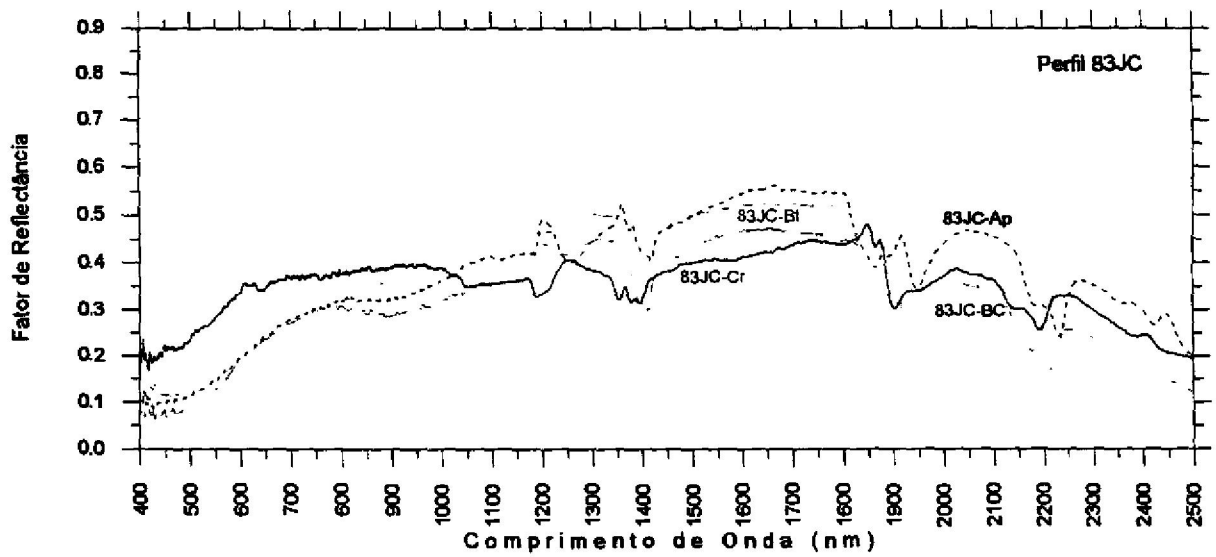


Figura 3 – Curvas de fator de reflectância bidercional espectral do perfil 83JC de alteração intempérica.

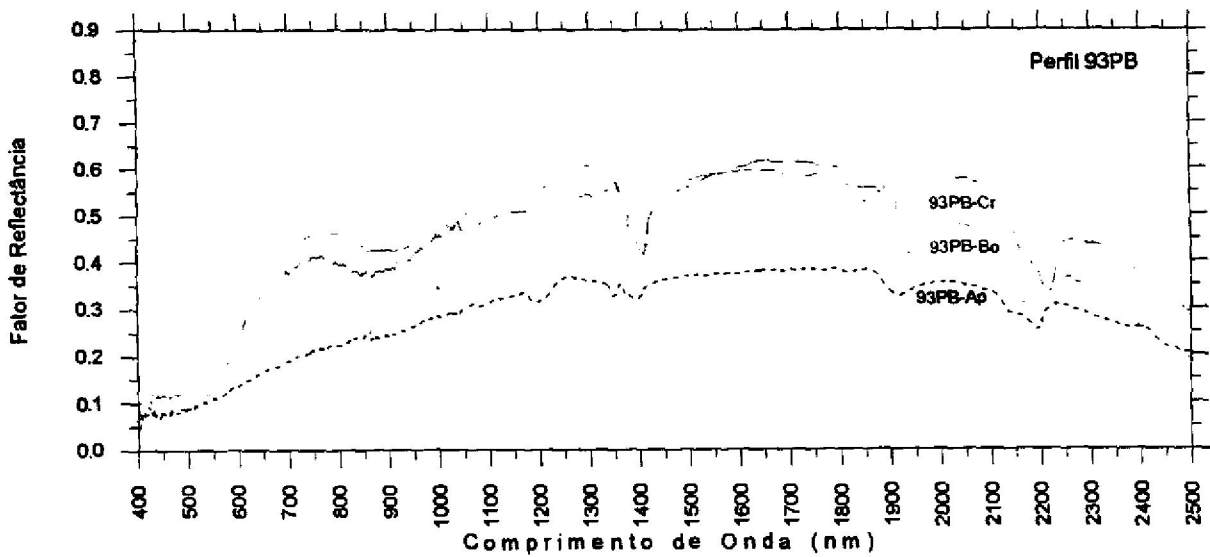


Figura 4 – Curvas de fator de reflectância bidercional espectral do perfil 93PB de alteração intempérica.

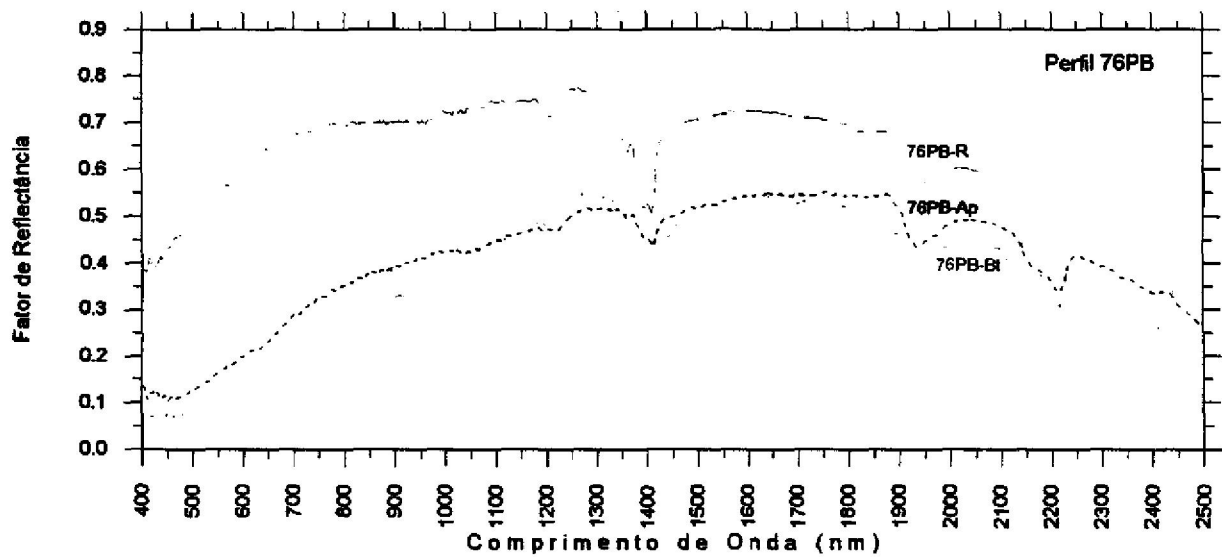


Figura 5 – Curvas de fator de reflectância bidercional espectral do perfil 76PB de alteração intempérica.

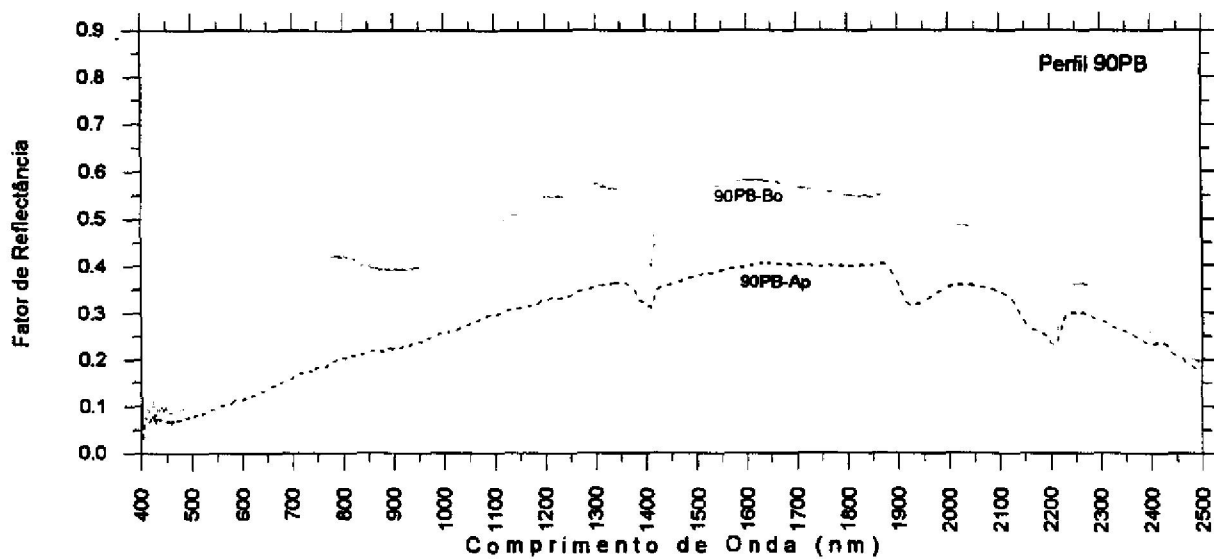


Figura 6 – Curvas de fator de reflectância bidercional espectral do perfil 90PB de alteração intempérica.

Tabela 1 - Valores de índices pedogeoquímicos em perfis de alteração intempérica, em biotita gnaisses granitóides e xistos (bgx) e granitóides a duas micas (ydm).

N.Amostra -Horizonte	Intervalo (cm)	Leg. Litol.	KII (%)	IAP (%)	IPA (%)	IPR (%)	CIA (%)	CALC3 (%)	SiO ₂ /60 (PSi)	Soma de R ₂ O ₃	Soma de Bases	H ₂ O ⁺ (%)
47SL-Ap	0-30	bgx	5,16	10,86	-15,10	83,75	87,34	0,15	1,11	0,22	0,03	4,26
47SL-Bt	30-120	bgx	0,91	19,16	-31,26	47,67	91,47	0,10	0,49	0,54	0,05	7,12
47SL-BC	120-250	bgx	1,26	29,76	-22,79	55,70	85,98	0,17	0,60	0,48	0,08	6,22
47SL-Cr	250-350	bgx	1,62	40,11	-11,47	61,88	79,70	0,25	0,69	0,43	0,11	4,47
58GT-Ap	0-20	bgx	0,93	41,98	-10,58	48,23	74,05	0,32	0,43	0,46	0,15	4,62
58GT-Bt	20-300	bgx	0,74	26,01	-36,07	42,43	86,29	0,16	0,42	0,57	0,09	8,53
58GT-Cr	>300	bgx	0,92	11,62	-30,97	48,00	94,74	0,06	0,51	0,55	0,04	6,75
83JC-Ap	0-25	bgx	1,35	26,76	-8,65	57,50	86,35	0,20	0,62	0,46	0,09	3,48
83JC-Bt	25-80	bgx	4,88	10,53	-11,20	82,99	88,47	0,14	1,12	0,23	0,03	3,35
13JC-BC	80-250	bgx	2,33	6,58	-35,81	69,96	94,76	0,07	0,81	0,35	0,02	8,01
83JC-Cr	250-600	bgx	3,69	28,68	-4,16	78,70	78,24	0,38	0,98	0,26	0,10	2,81
85JC-Ap	0-30	bgx	1,44	9,90	-9,27	59,09	94,59	0,07	0,66	0,46	0,03	2,52
85JC-Bo	30-200	bgx	2,27	7,29	-30,57	69,40	94,08	0,06	0,82	0,36	0,02	7,03
85JC-Cr	>200	bgx	2,76	17,74	-58,89	73,37	87,73	0,27	0,80	0,29	0,08	13,75
90PB-Ap	0-40	bgx	3,09	0,97	-7,43	75,55	98,91	0,01	0,90	0,29	0,00	1,66
90PB-Bo	40-200	bgx	2,35	1,78	-70,04	70,15	98,12	0,02	0,78	0,33	0,01	14,17
93PB-Ap	0-25	bgx	1,68	18,21	-9,68	62,63	89,31	0,14	0,71	0,42	0,06	3,14
93PB-Bo	25-250	bgx	2,55	7,34	-32,31	71,85	94,38	0,07	0,87	0,34	0,02	7,60
93PB-Cr	250-300	bgx	3,34	8,09	-19,48	76,95	93,18	0,09	0,99	0,30	0,03	5,07
93PB-R	>300	bgx	2,18	80,19	23,84	68,52	54,76	0,81	0,73	0,34	0,27	-0,84
45NS-Ap	0-20	ydm	3,81	8,40	-32,67	79,20	93,30	0,14	0,98	0,26	0,04	8,11
45NS-Bt	20-130	ydm	2,36	7,87	-41,00	70,21	95,89	0,11	0,83	0,35	0,04	9,72
45NS-BC	130-220	ydm	0,41	34,07	-20,66	29,12	90,70	0,24	0,26	0,64	0,16	6,75
45NS-Cr	>220	ydm	3,92	15,13	-19,91	79,68	90,33	0,27	1,02	0,26	0,07	6,12
76PB-Ap	0-30	ydm	8,75	11,16	-13,62	89,74	76,79	0,27	1,22	0,14	0,04	4,08
76PB-Bt	30-250	ydm	5,05	8,45	-26,08	83,47	87,33	0,12	1,08	0,21	0,02	6,61
76PB-R	>250	ydm	2,99	39,64	2,19	74,94	73,98	0,50	0,90	0,30	0,15	2,16
77PB-Ap	0-20	ydm	2,71	1,07	-33,25	73,03	98,95	0,02	0,85	0,31	0,01	7,09
77PB-Bt	20-200	ydm	1,95	0,28	-49,51	66,08	99,77	0,00	0,73	0,38	0,00	9,92
77PB-R	>200	ydm	1,72	85,68	25,62	63,24	52,61	0,94	0,62	0,36	0,34	0,03
84JC-Ap	0-30	ydm	2,11	28,81	-3,58	67,89	82,99	0,22	0,80	0,38	0,08	2,29
84JC-Bt	30-150	ydm	2,92	12,24	-25,91	74,49	90,57	0,12	0,91	0,31	0,04	6,50
84JC-Cr	>150	ydm	3,85	21,22	-10,25	79,36	82,69	0,23	1,02	0,26	0,06	4,39
84JC-R	>150	ydm	7,83	38,72	8,64	88,78	55,78	0,77	1,23	0,16	0,12	2,75

PSi = SiO₂ / 60
 PAI = Al₂O₃ / 102
 PCa = CaO / 56
 PMg = MgO / 40
 PFe = Fe₂O₃ / 160
 PTi = TiO₂ / 80
 PK2 = K₂O / 94
 PNa = Na₂O / 62
 PH2 = H₂O / 18

KI = PSi / PAI
 KII = PSi / (PTi+PFe+PAI)
 BASES = (PCa+PMg+PK2+PNa) / PAI
 IAP = ((PK2/0.25) + (PNa/0.35) + (PCa/0.70) + (PMg/0.90)) * 100
 IPA = (PCa+PMg+PK2+PNa - PH2) / (PCa+PMg+PK2+PNa+PSi+PTi+PAI+PFe) * 100
 IPR = PSi / (PSi+PTi+PAI+PFe) * 100
 FATOR = (PK2+PNa) / PSi
 CIA = PAI / (PAI+PCa+PNa+PK2) * 100
 CIA-K = PAI / (PAI+PCa+PNa) * 100
 CALC2 = (Al₂O₃ + Fe₂O₃ + TiO₂) / 2 ou CALC2 = ((PAI*102) + (PFe*160) + (PTi*80)) / 2
 CALC3 = PSi / (PAI+PFe)
 CALC4 = PSi / PFe
 CALC5 = (PCa+PMg+PK2+PNa) / (PTi+PAI+PFe)
 BASES2 = (CaO + MgO + K₂O + Na₂O) / 2 ou BASES2 = ((PCa*56) + (PMg*40) + (PK2*94) + (PNa*62)) / 2