

**MINERALOGIA DE ARGILAS EM CAMBISSOLOS  
DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA**



**EMBRAPA**  
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO  
Belém, Pará

## **MINISTRO DA AGRICULTURA**

Ângelo Amaury Stabile

### **Presidente da EMBRAPA**

Eliseu Roberto de Andrade Alves

### **Diretoria Executiva da EMBRAPA**

Ágide Gorgatti Netto	— Diretor
José Prazeres Ramalho de Castro	— Diretor
Raymundo Fonsêca Souza	— Diretor

### **Chefia do CPATU**

Cristo Nazaré Barbosa do Nascimento	— Chefe
José Furlan Junior	— Chefe Adjunto Técnico
José de Brito Lourenço Junior	— Chefe Adjunto Administrativo

**MINERALOGIA DE ARGILAS EM CAMBISSOLOS DO SUDOESTE  
DA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

**Maria Regina Freire Möller**

Químico Ind., M.S. em Agronomia

**Yasuo Kitagawa**

Eng.º Agr.º, Pesquisador do NIAS, Tóquio, Japão



**EMBRAPA**

**CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO  
Belém, Pará**

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido  
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n  
Caixa Postal, 48  
66.000 — Belém, PA  
Telex (091) 1210

Möller, Maria Regina Freire

Mineralogia de argilas em cambissolos do sudoeste da Amazônia Brasileira, por Maria Regina Freire Möller e Yasuo Kitagawa. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982.

19p. ilust. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 34).

1. Argila — Análise. 2. Solos — Análise — Brasil — Amazônia. I. Kitagawa, Yasuo, **colab.** II. Título. III. Série.

CDD: 549.1145

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	5
MATERIAL E MÉTODOS .....	6
Extração e preparação das frações coloidais .....	6
Identificação mineralógica .....	6
Determinações semiquantitativas .....	6
Condições de operação de raios-X e derivatógrafo ..	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	11
Identificação mineralógica .....	11
Composição percentual dos minerais da argila .....	16
CONCLUSÕES .....	18
REFERÊNCIAS .....	18

## MINERALOGIA DE ARGILAS EM CAMBISSOLOS DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

RESUMO: Os Cambissolos do município de Tarauacá, têm grande importância agrícola pela alta fertilidade natural que possuem. Análises de raios-X e análises térmicas diferenciais foram feitas na fração argila destes solos comparando-se com outros Cambissolos de regiões próximas. Evidenciou-se a predominância de minerais 2:1/2:2 nos solos de Tarauacá enquanto nos demais foi observada dominância de minerais cauliníticos devido à influência de material vulcânico nas áreas mais ocidentais da região.

### INTRODUÇÃO

Os solos das regiões tropicais úmidas sofrem intenso intemperismo químico em virtude da elevada lixiviação e temperatura a que são submetidos, o que condiciona suas frações coloidais minerais a serem predominantemente cauliníticas com óxidos e hidróxidos de  $Fe^{+3}$  e  $Al^{+3}$ , como mostraram Sombroek (1966), Iwasa (1976) e Kitagawa & Möller (1979). Nestas regiões, a predominância de argilo-minerais 2:1 é restrita à fração  $< 2\mu$  dos solos de várzea, onde a lixiviação não é tão acentuada.

No Estado do Acre, sobretudo na região de Tarauacá, os dados químicos dos Cambissolos, coletados pelo RADAMBRASIL (Brasil, 1976), mostraram a possível dominância de minerais 2:1 de alta CTC, na argila destes solos de grande importância agrícola para a região, pela alta fertilidade natural que possuem.

A presença destes minerais pode estar associada à cordilheira dos Andes que, ao soerguer-se, mudou o curso dos rios da região que passaram, então, a carrear o material vulcânico que se depositou

nesta área (Brasil, 1976). O material vulcânico, eventualmente, pode originar montmorilonita, quando os teores de magnésio e silício são altos (Grim, 1968 e Buring, 1968).

Neste trabalho é comparada a mineralogia dos Cambissolos do município de Tarauacá com outros Cambissolos de regiões próximas.

## MATERIAL E MÉTODOS

As análises mineralógicas foram feitas na fração argila dos horizontes A, B e C de 8 perfis de Cambissolos localizados nos Estados do Acre e Amazonas (Fig. 1 e Tabela 1). Alguns dados analíticos desses solos, coletados e classificados pelo projeto RADAMBRASIL (Brasil, 1976), são apresentados na Tabela 2.

### Extração e preparação das frações coloidais

As frações coloidais foram separadas das TFSA, após a eliminação da matéria orgânica pela  $H_2O_2$  10% a quente, por sedimentação natural de sucessivas ressuspensões em solução ajustada a pH 8,5 com NaOH N. Após a separação, as frações  $<2\mu$  foram floculadas pela saturação com  $Ca^{++}$  ( $Ca Cl_2$ ), lavadas até ausência de íons cloreto (Jackson, 1969), secas ao ar e peneiradas através de malha de 270 mesh. Parte das argilas assim tratadas foram posteriormente saturadas com  $K^+$  pelo KCl N (Jackson, 1969).

### Identificação mineralógica

A identificação mineralógica foi feita por difratometria de raios-X em lâminas de pó, com argilas saturadas de  $Ca^{++}$  e lâminas orientadas pelo método do esfregaço, nos tratamentos  $Ca^{++}$ ,  $Ca^{++}$  glicoiada,  $K^+$  em temperatura ambiente e aquecidas a 300 e 600°C (Jackson, 1969). Os testes para identificação da gibbsita foram feitos por análise térmica diferencial nas argilas saturadas com  $Ca^{++}$ .

### Determinações semiquantitativas

As análises semiquantitativas foram feitas nas argilas saturadas com  $Ca^{++}$ , sendo os alofânos e/ou materiais amorfos determi-

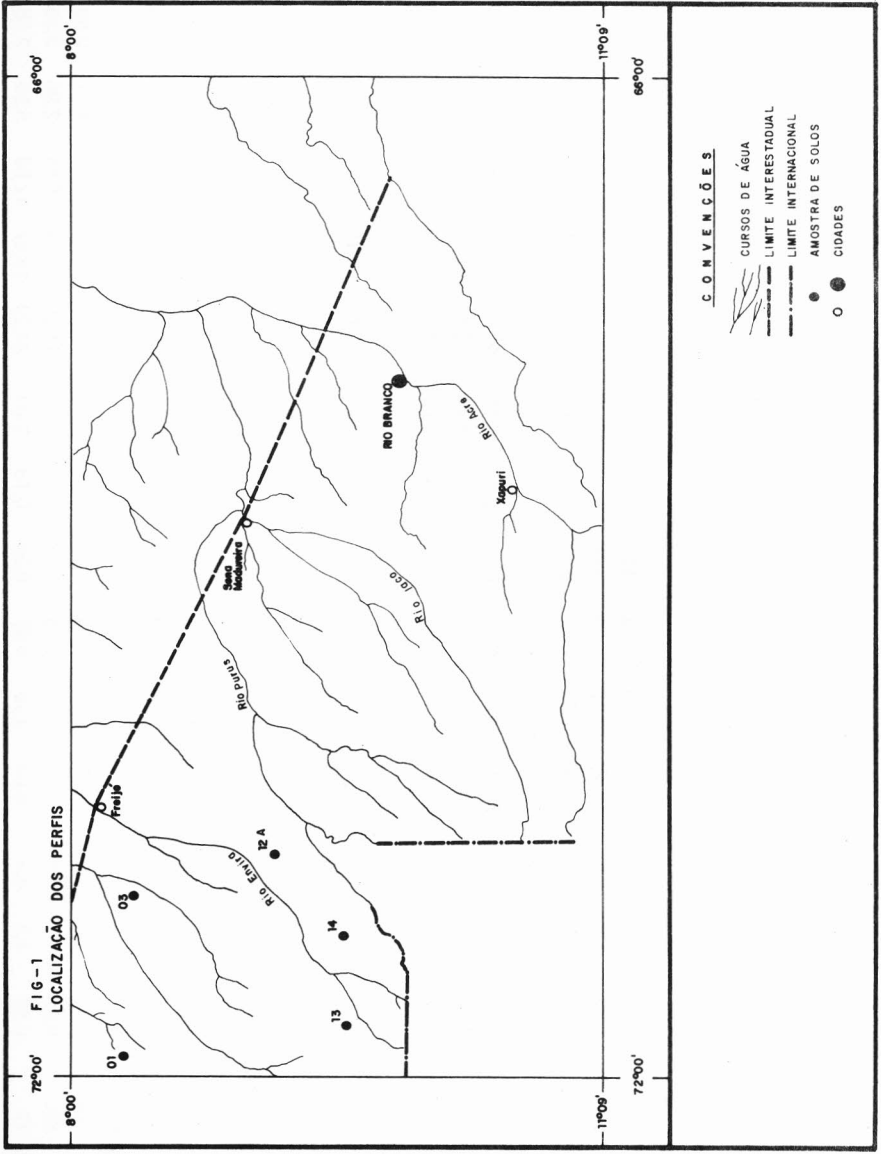


Fig. 1 — Localização dos solos analisados.



TABELA 1 — Algumas características químicas dos Cambissolos.

Horizonte (profundidade)	Textura Mat. org. (%)	pH (1:1)		Cátions trocáveis (me/100g)							Ataque sulfúrico 1,47 (%)					
		H <sub>2</sub> O	KCl	Ca	Mg	++	+	K	Na	+	H	+	Al	T	1,47 (%)	
															SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
<b>Tarauacá - Perfil 01</b>																
A <sub>1</sub> (0-10)	SiCL	3,03	5,3	5,0	20,00	4,20	0,23	0,05	1,48	0,00	25,96	17,08	8,67	3,97	3,35	2,59
B (40-60)	SIC	0,52	5,0	4,5	19,00	3,20	0,09	0,08	1,42	6,00	29,79	22,14	10,97	4,57	3,43	2,71
C (70-100)	SiCL	0,07	6,3	5,3	35,00	2,30	0,07	0,10	1,49	0,00	37,96	11,52	3,83	1,59	5,11	4,05
<b>Tarauacá - Perfil 13</b>																
A <sub>1</sub> (0-10)	SiL	2,41	5,0	4,2	16,00	4,30	0,34	0,08	2,31	0,00	23,03	12,25	6,63	3,97	3,14	2,27
B (20-40)	C	1,03	4,9	3,9	18,00	6,00	0,11	0,37	1,68	6,40	32,56	21,42	10,97	5,56	3,32	2,51
Cca (65-100)	SIC	0,43	6,8	5,7	40,00	10,40	0,06	0,26	0,00	0,00	51,76	15,63	13,01	5,96	2,04	1,58
<b>Tarauacá - Perfil 14</b>																
A <sub>1</sub> (0-10)	SL	2,08	5,2	4,7	10,00	1,70	0,21	0,04	0,65	0,00	12,61	6,70	3,83	2,97	2,97	1,90
B (35-50)	SCL	0,64	5,2	4,0	11,00	1,70	0,08	0,08	1,14	1,00	15,00	9,59	6,89	3,38	2,37	1,80
C (70-100)	SCL	0,46	5,2	4,3	13,00	1,20	0,07	0,13	0,94	1,20	16,54	9,59	6,12	3,97	2,66	1,88
<b>Tarauacá - Perfil 03</b>																
A <sub>1</sub> (0-10)	L	1,82	6,3	5,5	8,00	1,00	0,31	0,04	1,48	0,00	10,83	9,35	5,10	2,38	3,12	2,40
B (35-60)	CL	0,62	4,9	4,3	7,50	1,40	0,08	0,05	2,34	3,70	17,07	18,04	10,46	3,57	2,93	2,41
C (80-170)	C	0,52	4,9	3,8	8,00	1,80	0,09	0,05	2,47	6,60	12,02	16,11	12,75	4,57	2,15	1,75
<b>Tarauacá - Perfil 12</b>																
A <sub>1</sub> (0-20)	SiL	1,81	4,3	4,0	5,10	1,50	0,18	0,07	3,05	1,40	14,10	12,00	8,16	4,17	2,50	1,89
B (40-60)	SiL	0,81	4,7	4,0	3,70	2,20	0,05	0,07	0,88	7,20	11,30	11,04	5,61	2,98	3,35	2,50
C (85-100+)	C	0,52	4,8	4,3	5,60	3,10	0,07	0,28	0,18	15,00	24,23	15,87	12,50	5,96	2,16	1,66

TABELA 1 — (Continuação).

Horizonte (profundidade)	Textura	Mat. org. (%)	pH (1:1)		Cátions trocáveis (me/100g)						Ataque sulfúrico 1,47 (%)			K <sub>r</sub>		
			H <sub>2</sub> O	KCl	Ca	Mg	K	Na	H	+	+	+	T		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
- Perfil 16																
A <sub>1</sub> (0-10)	SICL	2,61	4,4	4,1	—	2,70	0,21	0,04	2,80	5,12	—	17,06	8,16	4,77	3,55	2,59
B (20-40)	SIC	1,12	4,5	3,5	4,10	2,10	0,08	0,06	11,80	2,55	20,69	18,28	11,73	5,56	2,65	2,04
C (80-90)	SIC	0,72	4,6	4,0	4,90	2,90	0,10	0,23	20,00	1,94	30,07	29,82	15,05	7,35	3,37	2,57
Boca do Acre - Perfil 31																
A <sub>1</sub> (0-10)	SICL	0,86	4,5	3,9	0,80	0,24	0,18	0,05	2,78	8,10	12,65	10,31	8,42	3,97	2,08	1,60
B (50-80)	SIC	0,43	4,6	4,1	0,04	0,36	0,06	0,04	2,07	10,80	13,67	12,49	11,48	4,77	1,85	1,46
B <sub>3</sub> (100-150)	CL	0,14	4,4	3,6	0,08	0,32	0,06	0,03	0,85	10,20	11,54	12,25	9,69	4,77	2,15	1,64
Lábrea - Perfil 78																
A <sub>3</sub> (5-25)	SCL	1,29	3,6	3,4	0,03	0,06	0,06	0,03	4,39	3,20	7,77	5,73	5,61	2,18	1,74	1,39
B <sub>21</sub> (50-90)	CL	0,40	4,4	3,7	0,01	0,01	0,03	0,03	2,13	4,80	7,01	10,55	11,48	3,57	1,54	1,30
C <sub>1</sub> (140-160)	C	0,19	4,6	3,7	0,01	0,01	0,04	0,03	1,28	5,00	8,17	16,11	16,83	10,92	1,63	1,15

Legenda : S — areia  
 C — argila  
 L — franco  
 Si — silte

TABELA 2 — Situação, declividade, relevo, erosão, material de origem, drenagem e vegetação dos Cambissolos.

Situação/declividade	Relevo/erosão	Material originário	Drenagem	Vegetação
Parte superior do platô	Forte ondulado/Nula	Tarauacá - Perfil 01 Argilitos e siltitos - Formação Solimões	Moderada	Floresta tropical aberta
Terço inferior	Ondulado/Nula	Tarauacá - Perfil 13 Argilito - Formação Solimões	Moderada	Floresta tropical densa
Terço superior/45%	Forte ondulado/Nula	Tarauacá - Perfil 14 Arenito fino - Formação Solimões	Boa	Floresta tropical densa
Meia encosta/25-30%	Ondulado/Nula	Tarauacá - Perfil 03 Argilitos e siltitos - Formação Solimões	Moderada	Floresta tropical densa
Topo/10%	Ondulado/Nula	Tarauacá - Perfil 12 Argilitos e siltitos - Formação Solimões	Moderada	Floresta tropical densa
Terço superior	Ondulado/Nula	— - Perfil 16 Argilitos e siltitos - Formação Solimões	Moderada	Floresta tropical densa
0 — 2%	Suave ondulado/Nula	Boca do Acre - Perfil 31 Formação Solimões	Moderada	Floresta tropical densa
0 — 2%	Plano a suave ondulado/ Nula	Lábrea - Perfil 78 Formação Solimões	Moderada	Floresta tropical

nados pelo método de Kitagawa (1976 e 1977). Os outros componentes foram determinados por difratometria de raios-X sobre lâminas em pó: o quartzo, por comparação com padrão a 5%; e os demais, pelo cálculo da contribuição percentual de cada mineral nas somas das áreas de difração máxima, consideradas iguais a 100 — (material amorfo e/ou alofano + quartzo).

### Condições de operação de raios-X e derivatógrafo

Nas difrações de raios-X, foi utilizado o aparelho Rigaku-Denki com radiações Co-K $\alpha$ , filtro de ferro, sistema de fendas do goniômetro de 1° DS, 0,3 mm RS e 1° SS.

O derivatógrafo utilizado, Mitamura Riken, foi calibrado para leituras de 10 em 10°C, em atmosfera normal, após o que, foram feitos gráficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Identificação mineralógica

Conforme mostram os difratogramas das lâminas de argila em pó (Fig. 2), na fração  $< 2\mu$  dos solos estudados, ocorre mica (10,27 Å), quartzo (3,35 Å e 4,27 Å), traços de feldspato (3,21 Å) em alguns horizontes e, traços de goethita (4,20 Å) no perfil n.º 78. Observa-se, ainda, em todas as amostras analisadas, a presença de uma difração  $\approx 15$  Å bastante intensa nos solos do município de Tarauacá, Estado do Acre. Essa difração corresponde a um mineral essencialmente montmorilonítico, conforme evidencia o aumento de seu espaçamento basal de primeira ordem, após o tratamento com etileno glicol (Fig. 3 e 4). No entanto, os difratogramas das argilas saturadas com K<sup>+</sup> em diversos aquecimentos (Fig. 3 e 4) mostraram que esse mineral não colapsa totalmente, quando saturado com K<sup>+</sup>, a temperatura ambiente (12,82 Å). A 300°C, o mineral  $\approx 15$  Å das amostras dos perfis n.º 12, 16, 31 e 78 colapsou em 10,27 Å enquanto, nas

demais amostras, a mudança do espaçamento basal para 10,27 Å só ocorreu após o aquecimento a 600°C. Este comportamento evidencia a presença de hidróxido interlaminar na montmorilonita e/ou vermiculita presente, em dois estágios diferentes de desenvolvimento (Dixon & Jackson, 1962).

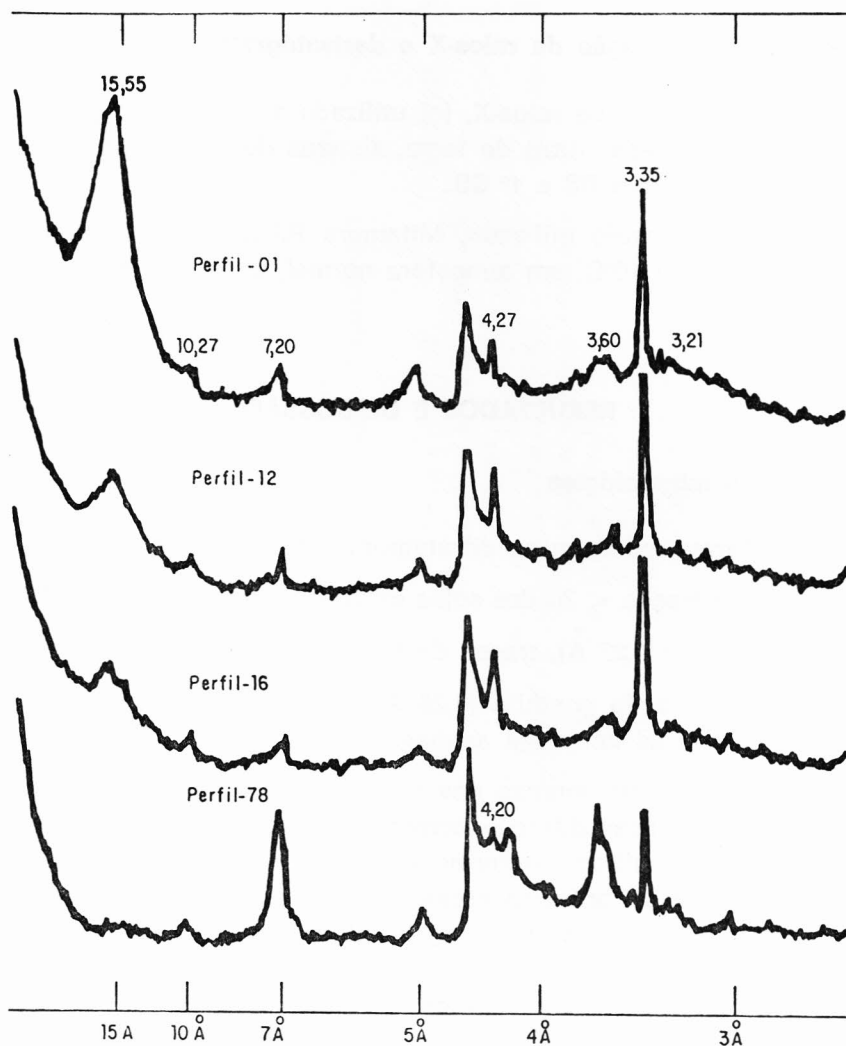


Fig. 2 — Difractogramas sobre lâminas de pó, de argilas saturadas com  $\text{Ca}^{++}$ , representativos dos solos analisados.

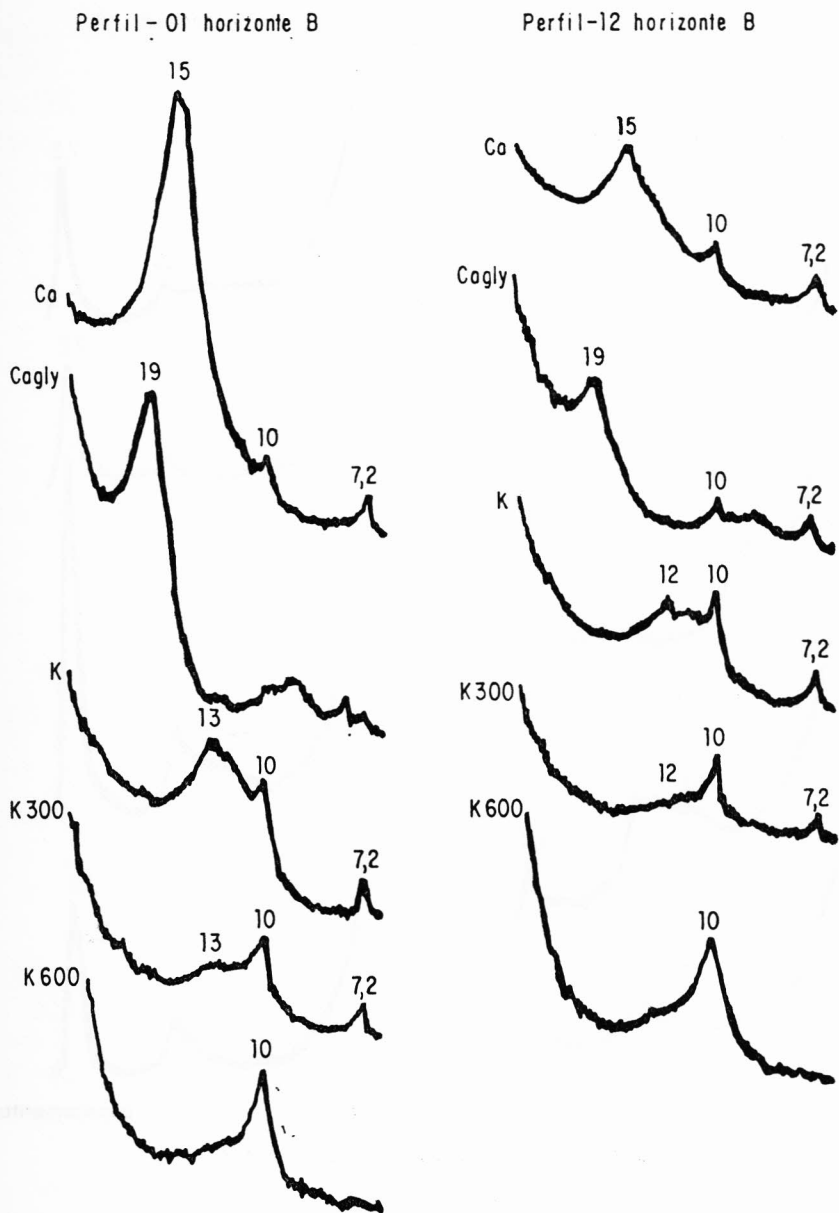


Fig. 3 — Difratomogramas de argila dos perfis 01 e 12, enfatizando o espaçamento do mineral  $\approx 15 \text{ \AA}$  nos diversos tratamentos.

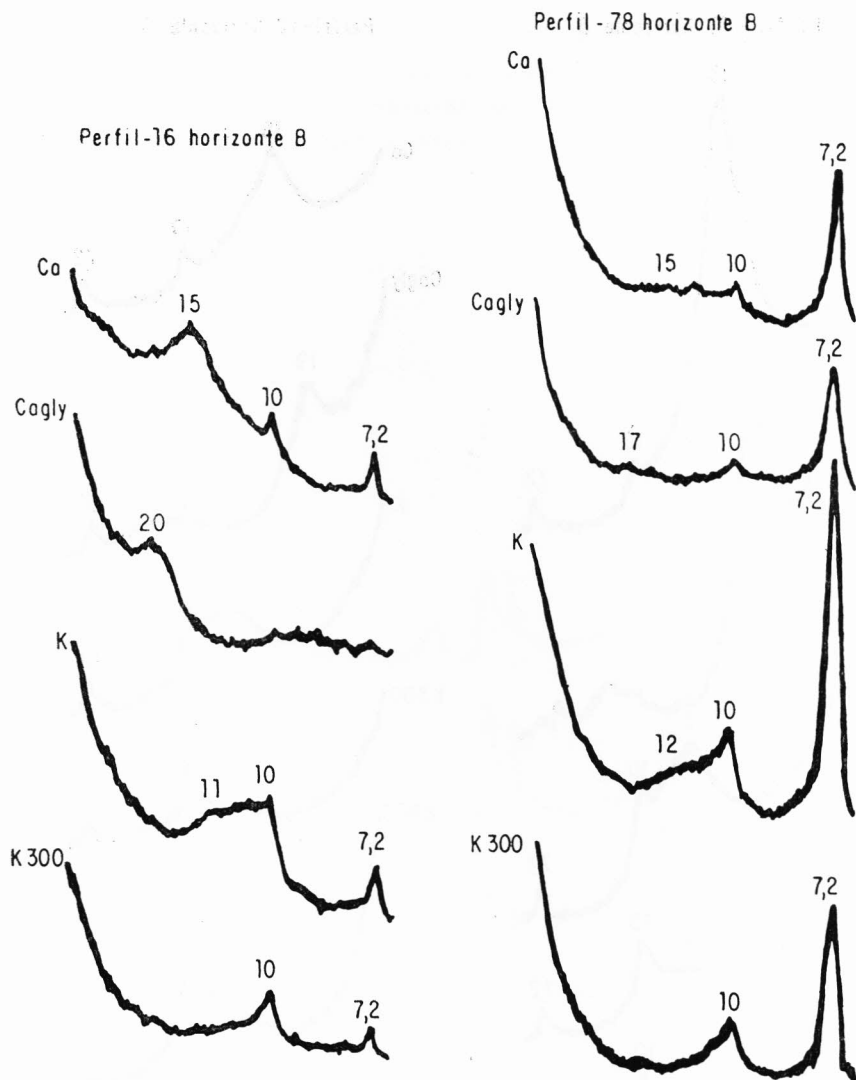


Fig. 4 — Difratoqramas de argila dos perfis 16 e 78, enfatizando o espaçamento do mineral  $\approx 7,2$  Å nos diversos tratamentos.

Embora sejam comum ocorrer gibbsita nos solos da Amazônia (Kitagawa & Möller 1979), nos solos não muito desenvolvidos, a ausência da reação endotérmica a 285°C, observada nas análises térmicas diferenciais, indica ausência deste mineral (Fig. 5).

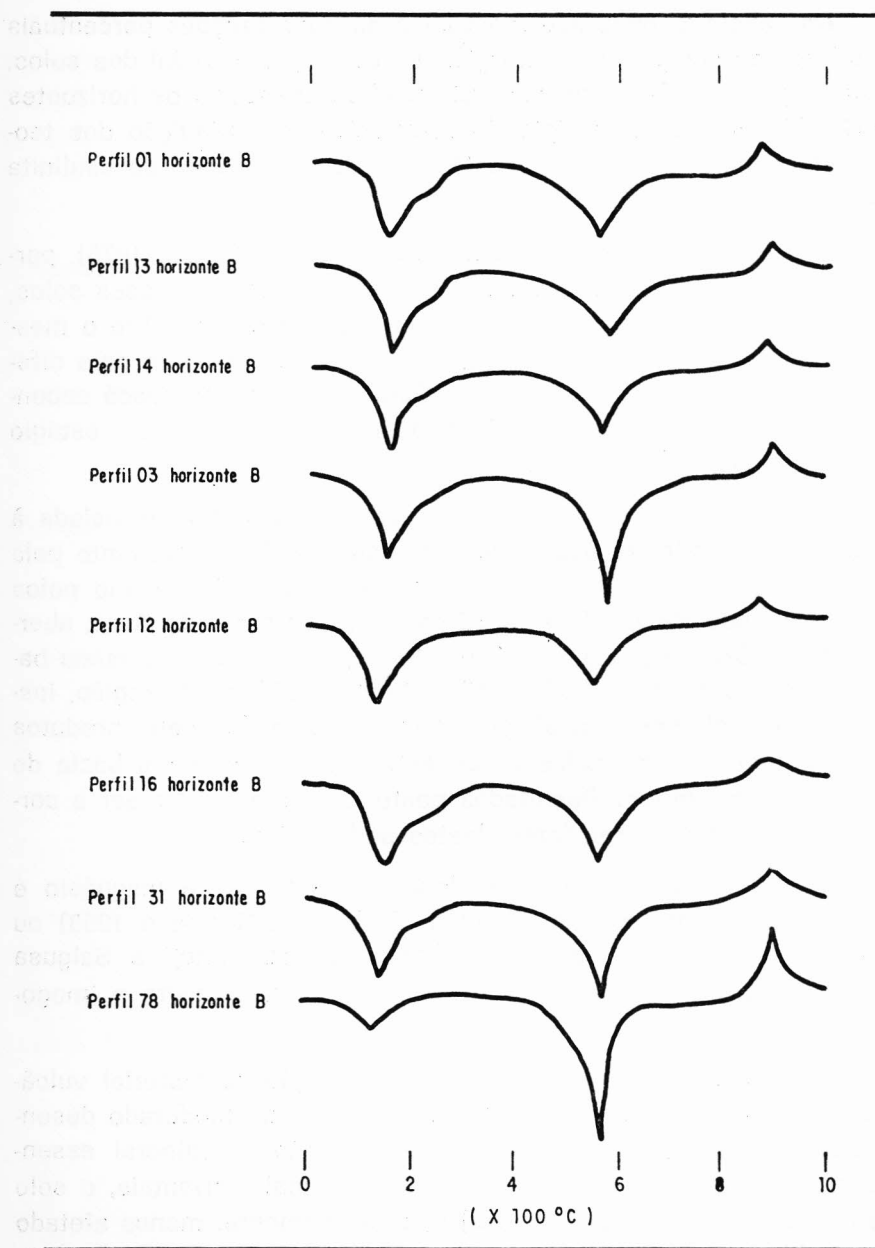


Fig. 5 — Derivatogramas da argila saturada com  $\text{Ca}^{++}$  dos solos analisados.



### Composição percentual dos minerais da argila

Na Tabela 3, onde são mostrados as contribuições percentuais dos diferentes componentes inorgânicos da fração coloidal dos solos, nota-se a predominância de minerais 2:1/2:2 em todos os horizontes dos Cambissolos do município de Tarauacá, e a diminuição dos teores deste mineral com a latitude (Fig. 1). Já o conteúdo de caulinita obedece a comportamento inverso.

Embora agrupados no mesmo Grande Grupo (Brasil 1976), portanto com grau de desenvolvimento teórico semelhante, esses solos, que apresentam drenagem de moderada a boa e estão sobre o mesmo material, a Formação Solimões, têm a fração argila em dois diferentes estágios de intemperismo; os Cambissolos de Tarauacá encontram-se no estágio intermediário enquanto os demais, num estágio mais avançado (Jackson et al. 1948).

A diferença mineralógica observada pode estar associada à influência da cordilheira dos Andes na região de Tarauacá, tanto pela deposição de materiais carreados pelas águas dos rios, como pelos ventos. Segundo RADAMBRASIL (Brasil 1976), a bacia do Acre, aberta durante o Cretáceo e o Terciário Inferior, transformou-se numa bacia intracontinental com modificações do fluxo hídrico da região, instalando-se um sistema fluvial que carreava parte dos seus produtos de áreas fontes, localizadas a sudoeste, para assorear a bacia de deposição do Solimões. Resultados posteriores mostraram ser a cordilheira dos Andes a área fonte destes sedimentos.

O material vulcânico, dependendo dos teores de magnésio e silício, pode originar montmorilonitas (Jackson & Sherman 1953) ou alofano, montmorilonita e vermiculita-cloritizada (Shoji & Saigusa 1977) ou, ainda, alofano juntamente com haloisita, gibbsita e imogolita (Kitagawa et al. 1973).

Nos Cambissolos de Tarauacá, a deposição de material vulcânico, devido ao alto teor de  $Mg^{++}$  (Tabela 2) e ao moderado desenvolvimento do solo, condicionou o aparecimento de mineral essencialmente montmorilonítico. Já nas regiões mais orientais, o solo mais pobre em magnésio (Tabela 2) e, provavelmente, menos afetado pela cordilheira dos Andes, propiciou o desenvolvimento de caulinitas.

**TABELA 3 — Composição mineralógica da fração argila dos Cambissolos (%).**

Horizonte	2:1/2:2	Mica	Caulinita	Quartzo	Fd.	Goe.	Amorfos
Tarauacá - Perfil 01							
A <sub>1</sub>	87	2	3	3	—	—	5
B	87	2	6	3	—	—	2
C	91	tr.	3	3	—	—	3
Tarauacá - Perfil 13							
A <sub>1</sub>	81	5	6	5	—	—	3
B	86	tr.	6	3	—	—	5
Cca	89	2	4	3	—	—	2
Tarauacá - Perfil 14							
A <sub>1</sub>	79	7	6	5	tr.	—	3
B	83	2	5	2	—	—	7
C	87	1	5	2	—	—	5
Tarauacá - Perfil 13							
A <sub>1</sub>	70	5	16	3	—	—	6
B	55	7	30	3	—	—	5
C	48	tr.	43	2	—	—	7
Tarauacá - Perfil 12							
A <sub>1</sub>	56	10	15	7	—	—	12
B	71	9	3	6	—	—	6
C	81	tr.	9	2	—	—	8
- Perfil 16							
A <sub>1</sub>	63	tr.	18	7	—	—	12
B	66	8	13	5	—	—	8
C	76	tr.	12	3	—	—	9
Boca do Acre - Perfil 31							
A <sub>1</sub>	19	15	46	5	tr.	—	15
B <sub>21</sub>	35	tr.	44	4	—	—	17
B <sub>3</sub>	25	12	45	3	—	—	15
Lábrea - Perfil 78							
A	tr.	11	67	3	tr.	tr.	19
B	9	10	56	2	tr.	tr.	23
C	tr.	15	65	1	tr.	tr.	18

Legenda : Fd. — Feldspato

Goe. — Goethita

Tr. — Traços

Os demais minerais presentes nas argilas, mica, quartzo (em todos os perfis analisados), goethita e feldspato (em alguns horizontes) têm teores bastante baixos (Tabela 3).

## CONCLUSÕES

Na fração argila dos Cambissolos de Tarauacá, há predominância de minerais interestratificados do tipo 2:1/2:2 e como menores constituintes, caulinitas, micas, quartzo, feldspato e material amorfo inorgânico. Já as argilas dos demais Cambissolos analisados apresentaram dominância de minerais caulíníticos, estando presentes, na mistura, minerais 2:1/2:2, mica, quartzo, feldspato, goethita e material amorfo inorgânico.

A gibbsita esteve ausente de todos os Cambissolos analisados.

A influência da cordilheira dos Andes nos solos de Tarauacá é notada pelo alto teor de minerais 2:1/2:2 em suas argilas, sendo que este teor diminuiu com a latitude.

MÖLLER, M.R.F. & KITAGAWA, Y. **Mineralogia de argilas em Cambissolos do sudoeste da Amazônia Brasileira**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 34).

ABSTRACT : Cambisols which occur in the Country of Tarauacá, State of Acre, Brazil, are very important for agricultural use in view of their natural fertility. X-ray and DTA analysis were carried out in the clay fraction of the soil and compared with other cambisols in nearby areas. The results showed the predominance of 2:1/2:2 minerals in the Tarauacá soils, as compared to kaolinitic minerals in the other soils due to the influence of vulcanic materials in the western areas of the study region.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SC Rio Branco**; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 464p. (Levantamento de Recursos Naturais, 12).

- BURNING, P. **Introduction to the study of soils in tropical and subtropical regions.** Wageningen, Center for Agricultural Publishing and Documentation, 1968. 99p.
- DIXON, J.B. & JACKSON, M.L. Properties of intergradient chlorite-expandible layer silicates of soils. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, **26**: 358-62, 1962.
- GRIM, R.E. **Clay mineralogy.** New York, Mc Graw Hill, 1968. 543p.
- IWASA, Y. Reportagem sobre a cooperação técnica Brasil-Japão para pesquisa de solos e argila na região amazônica. Tóquio, JICA, 1976. 177p.
- JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis**; advanced course. Madison, Soil Department, University of Wisconsin, 1969. 991p.
- JACKSON, M.L. & SHERMAN, G.D. Chemical weathering of minerals in soils. **Adv. Agron.**, **5**: 219-318, 1953.
- JACKSON, M.L.; TYLER, S.A.; WILLIS, A.L.; BOURBEAU, G.A. & PENNINGTON, R.P. Weathering sequence of clay-size minerals in soils and sediments. **J. Phys. Coll. Chem.**, **52**: 1237-60, 1948.
- KITAGAWA, Y. Determination of allophane and amorphous inorganic matter in clay fraction of soils. **Soil. Sci. Plant Nutr.**, **22** (2): 137-47, 1976.
- KITAGAWA, Y. Determination of allophane and amorphous inorganic matter in clay fraction of soils. **Soil Sci. Plant Nutr.**, **23** (1): 21-31, 1977.
- KITAGAWA, Y. & MÖLLER, M.R.F. Clay mineralogy of some typical soils in the Brazilian Amazon Region. **Pesq. Agropec. Bras.**, **14** (3): 201-28, 1979.
- KITAGAWA, Y.; KYMURA, K. & KAWAGUCHI, K. Clay mineral composition of same volcanogenous soils in Indonesia and The Philippines. **Soil Sci. Plant Nutr.**, **19** (3): 147-59, 1973.
- SHOJI, S. & SAIGUSA, M. Amorphous clay materials of towada Ando soils. **Soil Sci. Plant Nutr.**, **23** (4): 437-45, 1977.
- SOMBROEK, W.G. **Amazon soils**; a reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region. Wageningen, Center Agr. Pub. Doc., 1966. p. 76-95.



FALANGOLA  
OFFSET  
BELÉM PARA