



Boletim de Pesquisa

ISSN 0100-8102

Número, 172

Julho, 1997

***Capacidade de Troca
de Cátions da Fração
Argila em Latossolo
Amarelo com Diferentes
Texturas, em
Paragominas, PA***

Embrapa

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Fernando Henrique Cardoso

MINISTRO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Arlindo Porto Neto

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha

José Roberto Rodrigues Peres

Chefia da Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson Souza Serrão – Chefe Geral

Jorge Alberto Gazel Yared – Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Antonio Carlos Paula Neves da Rocha – Chefe Adjunto de Apoio Técnico

Antonio Ronaldo Teixeira Jatene – Chefe Adjunto Administrativo

***Capacidade de Troca de
Cátions da Fração Argila em
Latosolo Amarelo com
Diferentes Texturas, em
Paragominas, PA***

Paulo Lacerda dos Santos

João Souza Martins

Moacir Azevedo Valente

Raimundo Cosme de Oliveira Júnior

Embrapa

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefones: (091) 246-6653, 246-6333

Telex: (91) 1210

Fax: (091) 226-9845

e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br

Caixa Postal, 48

66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 100 exemplares

Comitê de Publicações

Antonio Ronaldo Camacho Baena – Presidente

Ari Pinheiro Camarão

Célia Maria Lopes Pereira

Ismael de Jesus Matos Viégas

Jorge Alberto Gazel Yared

Maria de Lourdes Reis Duarte

Maria de Nazaré Magalhães dos Santos – Secretária Executiva

Moacyr Bernardino Dias Filho

Regina Célia Viana Martins da Silva – Vice-Presidente

Raimundo Nonato Brabo Alves

Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré

Sonia Helena Monteiro dos Santos

Revisores Técnicos

Edilson Carvalho Brasil – Embrapa Amazônia Oriental

Jorge Castro Kiehl – ESALQ-USP

Liovandro Marciano da Costa – UFV

Maria Regina Freire Möller – Embrapa Amazônia Oriental

Quirino A. de C. Carmello – ESALQ-USP

Expediente

Coordenação Editorial: Antonio Ronaldo Camacho Baena

Normalização: Célia Maria Lopes Pereira

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Moacyr Bernardino Dias Filho (texto em inglês)

Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

SANTOS, P.L. dos; MARTINS, J.S.; VALENTE, M.A.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de. Capacidade de troca de cátions da fração argila em Latossolo Amarelo com diferentes texturas, em Paragominas, PA. Embrapa Amazônia Oriental, 1997. 18p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 172).

1. Solo – Mineralogia. 2. Latossolo Amarelo – Troca de cátions. I. Martins, J.S., colab. II. Valente, M.A., colab. III. Oliveira Júnior, R.C. de, colab. IV. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). V. Título. VI. Série.

CDD: 631.41

© Embrapa – 1997

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
MATERIAL E MÉTODOS.....	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIONS DA FRAÇÃO ARGILA EM LATOSSOLO AMARELO COM DIFERENTES TEXTURAS, EM PARAGOMINAS, PA

Paulo Lacerda dos Santos¹

João Souza Martins²

Moacir Azevedo Valente¹

Raimundo Cosme de Oliveira Junior¹

RESUMO: Objetivando estudar a troca catiônica da fração argila dos Latossolos Amarelos texturas média e muito argilosa, localizados entre o km 92 e a cidade de Paragominas, na BR-010, Estado do Pará, foram estudados quatro perfis, sendo dois de textura média e dois de textura muito argilosa. Constatou-se através do difratograma de raios-x, a presença predominantemente de caulinita, nos Latossolos Amarelos de textura média, e de caulinita e gibbsita, nos de textura muito argilosa, em proporções semelhantes. Em proporções menores, observou-se a presença de minerais de argila 2:1 em todos os perfis, devendo tratar-se de vermiculita com hidroxí nas entrecamadas. A Capacidade de Troca de Cátion (CTC) da fração argila em subsuperfície dos Latossolos Amarelos textura muito argilosa, variou de 21 a 29 mmolc.Kg⁻¹ de argila, ao passo que nos de textura média variou de 38 a 59 mmolc.Kg⁻¹ de argila. A diferença de CTC da fração argila desses Latossolos Amarelos é explicada pela constituição mineralógica desses solos.

Termos para indexação: Latossolo Amarelo, Caulinita, CTC.

¹Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

²Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Soja. Rua Jardim Botânico 1024, CEP 22460-000, Rio de Janeiro, RJ.

CATION EXCHANGE CAPACITY OF THE CLAY FRACTION OF A YELLOW LATOSOL WITH VARIOUS TEXTURES IN PARAGOMINAS, PA

ABSTRACT: The cationic exchange of clay fraction of yellow latosols with medium and very clayey content, located between the km 92 BR-010 road and Paragominas municipality was studied in four profiles being two medium and two very clayey texture. The x-ray diffractogram analysis show the presence of kaolin in medium clayey texture samples while kaolin and gibsit were predominant in very clayey texture samples, in similar quantities. Minor content of clay minerals 2:1 was noticed in all profiles, probably vermiculite with hydroxide in between layers. The cation Exchange Capacity (CEC) of clay fraction on yellow latosol subsurface with very clayey texture ranged from 21 to 29 mmol.kg⁻¹ of clay whereas in medium clayey texture it ranged from 38 to 54 mmol.kg⁻¹. Differences in CEC of clay fraction in those Yellow Latosols may be related to mineralogical origin of those types of soil.

Index terms: Yellow latosol, kaolin, CEC.

INTRODUÇÃO

O estudo do comportamento químico dos solos relacionado com a mineralogia vem cada dia merecendo mais atenção dos pesquisadores, devido à necessidade de se avaliar o aproveitamento dos fertilizantes utilizados na agricultura.

Segundo Marshal, citado por Alfaia (1983), excluída a fotossíntese, a troca de cátions é considerada o fenômeno físico-químico mais importante em todo o âmbito da agricultura.

Além das cargas negativas, responsáveis pela troca catiônica, podem ocorrer, também, em determinadas condições, cargas positivas nos solos, responsáveis pela retenção de ânions (Raij, 1973).

A carga negativa dos minerais de argila pode ser permanente ou dependente do pH. As permanentes existem na estrutura dos argilo-minerais e, por essa razão, estão sempre operantes, e se originam de substituições do tipo isomórficas, isto é, da troca de alumínio e silício da rede cristalina dos argilo-minerais por outros cátions de aproximadamente do mesmo tamanho, porém de cargas diferentes. Os minerais de carga dependente de pH são influenciados pela reação do solo, sendo os mais importantes: matéria orgânica, caulinita e óxidos de ferro e alumínio, sendo os principais elementos responsáveis pela troca iônica dos solos tropicais.

As cargas positivas estão afetas à superfície dos óxidos de ferro e alumínio quando se encontram predominantemente abaixo do ponto isoelétrico (Fassbender, 1984). Os cátions a serem adsorvidos pela superfície sólida ficam protegidos de remoção permanecendo, assim, de maneira a serem utilizados pelas plantas.

Entende-se por troca de cátions, os processos reversíveis pelos quais as partículas sólidas do solo adsorvem os íons da fase líquida, liberando, ao mesmo tempo, em quantidades equivalentes a de outros cátions, para ser estabelecido um novo estado de equilíbrio entre ambas as fases (Fassbender, 1984).

Os materiais responsáveis pela troca de íons em solos são: a matéria orgânica, os minerais de argila, os óxidos de ferro e alumínio e os silicatos de alumínio amorfos - alofanos (Raij, 1991).

Segundo Bennema (1966), o método para determinar a CTC da fração argila, baseia-se na atividade uniforme da argila e do carbono ao longo de todo o perfil, sendo desenvolvido especificamente para aplicação na classe dos Latossolos, isto é, devido serem solos com pequena ou nenhuma diferença textural entre A e B. Além desse método, existe o do acetato de amônio a pH 7, sem desconto da contribuição do carbono.

Segundo Raij (1991), a superfície dos óxidos pode apresentar-se desprovida de carga em um determinado pH, chamado de ponto de carga zero (PCZ). Se o pH se eleva acima do PCZ, ocorre a dissociação de hidroxilas da superfície do mineral, criando, portanto, cargas líquidas negativas e, conseqüentemente, aumentando a capacidade de troca catiônica. Ao contrário, se reduzir o pH abaixo do PCZ, a superfície dos óxidos liberam cargas positivas, passando a apresentar capacidade de troca aniônica.

Com o objetivo de determinar a retenção catiônica dos minerais de argila dos Latossolos Amarelos de texturas média e muito argilosa, localizados em toposseqüência diferente, foi conduzido este trabalho, na rodovia BR-010, cujos resultados são apresentados e discutidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados quatro perfis de Latossolos Amarelos, sendo dois de textura muito argilosa, localizados no topo de elevações, e dois de textura média, localizados na parte inferior das elevações, os quais estão localizados na mesorregião do sudeste paraense, mais especificamente na microrregião de Paragominas, PA.

As amostras destes perfis foram analisadas física, química e mineralogicamente, de acordo com a metodologia utilizada pela Embrapa (1979).

A CTC da fração argila foi calculada a partir dos valores de CTC de um grama de carbono das amostras estudadas (Bennema, 1966) e pela fórmula:

$$CTC_{\text{argila}} = \frac{T - CTC_c \times \%C \times 100}{\% \text{ argila}}$$

onde T = CTC do solo e CTC_c = CTC de um grama de carbono.

As determinações do conteúdo dos minerais de argila foram efetuadas em amostras livres de matéria orgânica (Jackson, 1969) e com eliminação de óxido de ferro pelo método CDB (Mehra & Jackson, 1960) utilizando-se a difratometria de raios-x, através do difratômetro RIGAKU modelo D-MAX II A, com radiação $K\alpha$ de Cu de $\lambda = 1,405$ de fendas 1° DS; $0,3\text{mm}$ RS; 1° SS; filtro de Ni com 35 kV, 25mA, amplitude de varredura 2-45 graus; velocidade de varredura $2^\circ/\text{minuto}$, taxa de contagem 4.000 cps, constante de tempo 1seg. e velocidade da carta 10mm/min.

A difratometria de raios-x das análises foi realizada com preparações orientadas (Estados Unidos, 1984) para identificação dos minerais de argila. As amostras foram saturadas com K, à temperatura de 25°C e aquecidas em forno mufla a 110°C , 350°C e 550°C .

Para explicar as diferenças de CTC entre os Latossolos Amarelos de diferentes classes texturais, foi considerado o grau de evolução (intemperismo), através da mineralogia da argila, liberação de ferros livres e relação Ki.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Latossolos Amarelos estudados (Perfis 01, 02, 03 e 04) são compostos em sua maioria por minerais com cargas dependentes de pH, representados por caulinita e gibbsita.

Os minerais de argila identificados através de difratogramas de raios-x acusaram a marcante presença da caulinita em todos os perfis, a qual foi detectada pelos picos de $3,55\text{\AA}$ e os da faixa de $7,01$ a $7,13\text{\AA}$ (Fig. 1), confirmada sua existência pelo desaparecimento dos primeiros, quando as amostras saturadas com K^+ sofreram aquecimento a 550°C (Figs. 2 e 3).

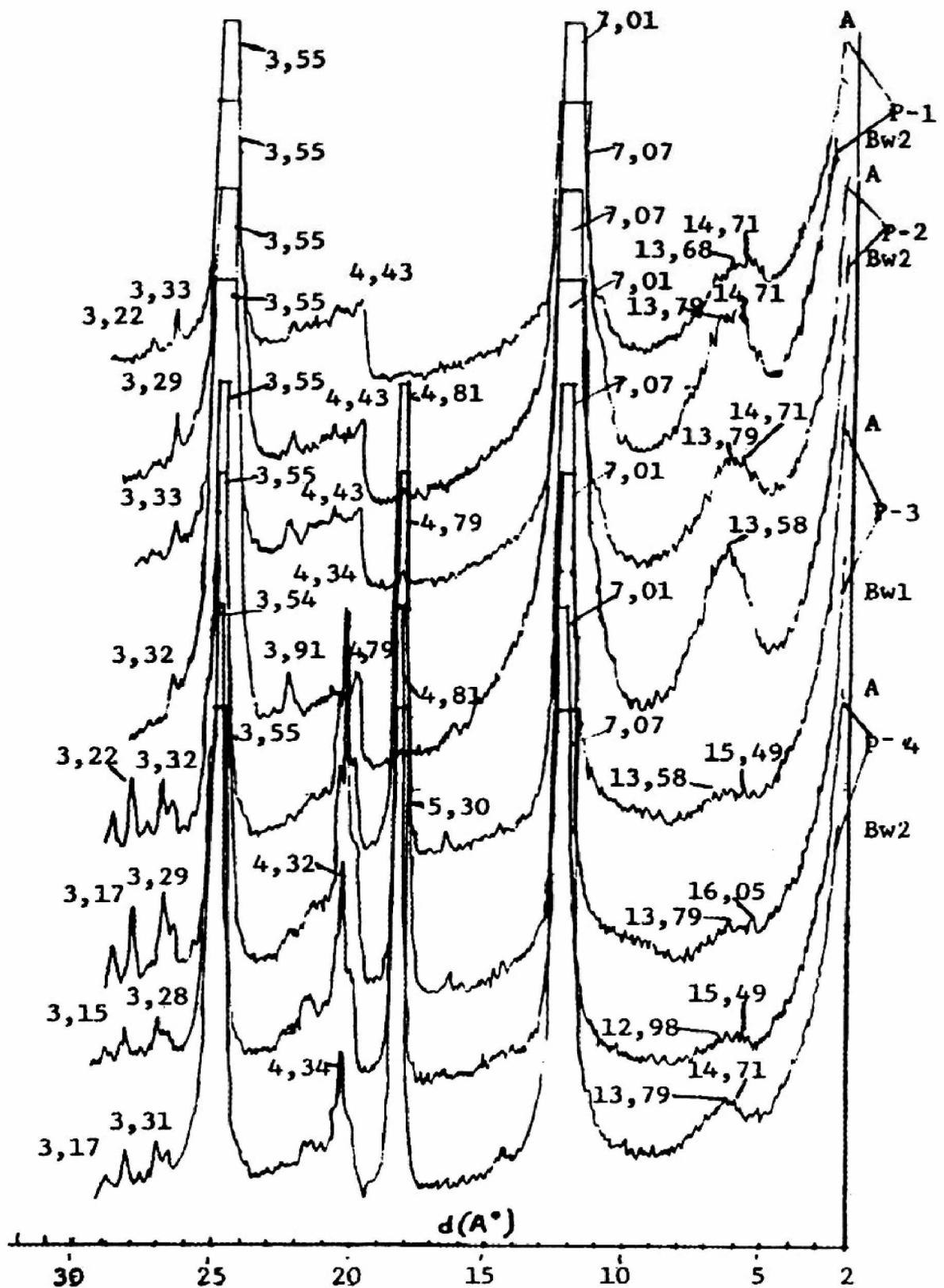
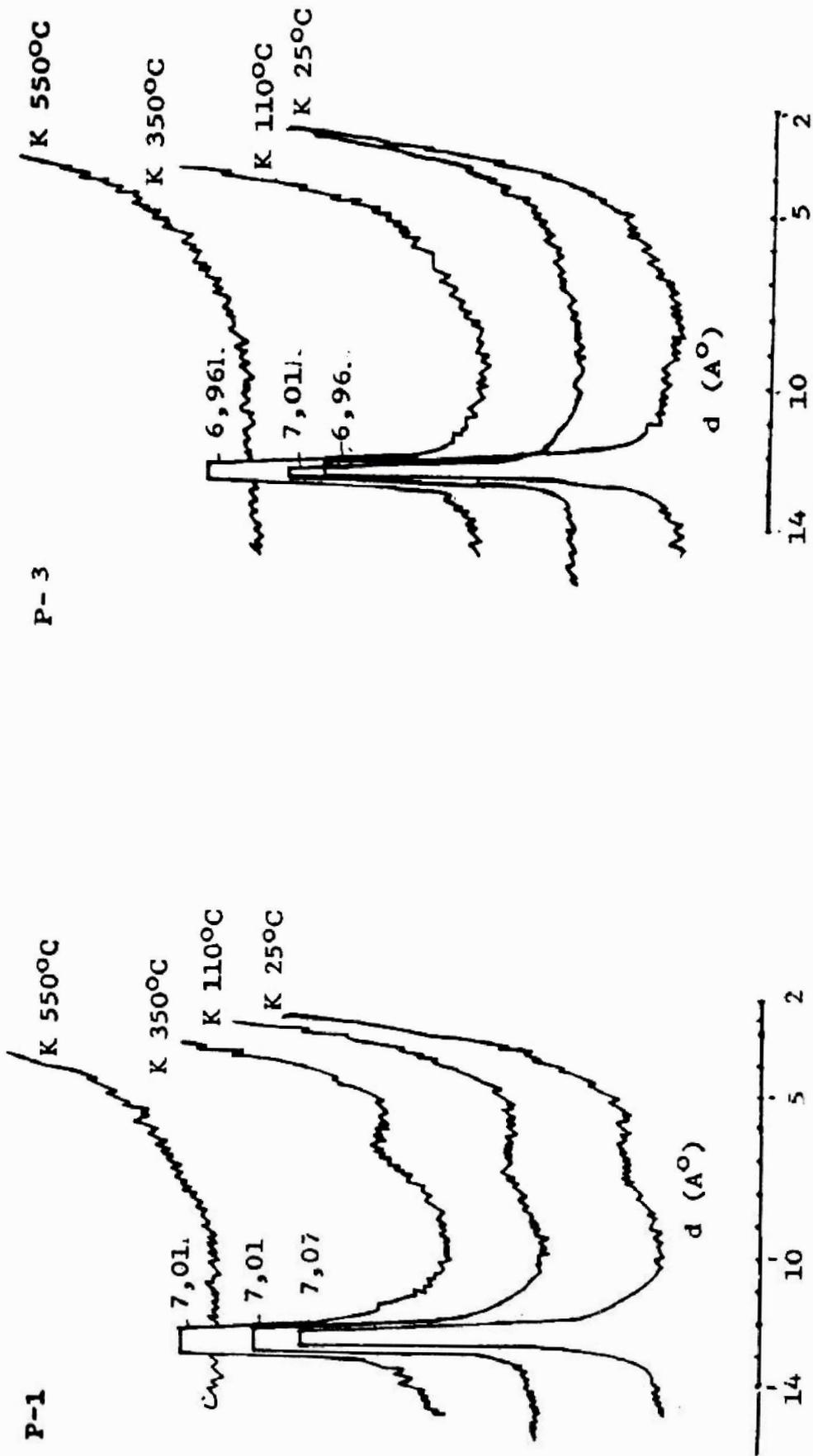


FIG. 1. Difratoograma de raios-x da fração argila (0,002mm) sem óxidos de ferro, a 25°C, dos perfis 01, 02, 03 e 04.



FIGS. 2 e 3. Difratoograma de raios-x da fração argila (0,002mm) sem óxidos de ferro, dos horizontes Bw₂ e Bw₃ dos perfis 1 e 3, analisados em lâminas orientadas.

Nos solos de textura muito argilosa (perfis O3 e O4) foi registrada a presença de gibbsita, em proporções aparentemente semelhantes às de caulinita, identificada pelos picos nas faixas 4,34Å a 4,39Å e de 4,79Å a 4,81Å, respectivamente (Fig. 1), ao passo que os de textura média (perfis O1 e O2), são constituídos quase que exclusivamente de caulinita, identificadas pelos picos característicos da caulinita (Fig. 1).

Em todos os solos foi observada, em proporções menores, a presença de minerais de argila de rede cristalina 2:1, predominantemente na faixa dos picos de 13Å a 16Å (Fig. 1), devendo tratar-se da vermiculita com hidróxi nas entrecamadas (Fontes, 1990).

O conteúdo de carbono orgânico decresceu de 19,6g/dm⁻³ a 15,8g/dm⁻³ e 38,1g/dm⁻³ a 32,8g/dm⁻³, nos horizontes superficiais dos Latossolos de textura média e nos de textura muito argilosa, respectivamente. Nos horizontes subsuperficiais, esses teores decresceram para 9,1g/dm⁻³ a 3,3g/dm⁻³ nos de textura muito argilosa e para 6,7g/dm⁻³ a 1,4g/dm⁻³ nos de textura média (Tabela 1).

Os teores de ferro livre também são diferenciados entre as diferentes classes texturais, oscilando entre 0,36% a 0,95% nos de textura média e de 1,48% a 2,61% nos muito argilosos (Tabela 1).

A relação SiO₂/Al₂O₃ (Ki) variou ao longo dos perfis, de 1,25 a 1,46 nos muito argilosos, e de 2,26 a 2,65 nos de textura média (Tabela 1), demonstrando serem os solos de textura muito argilosa mais intemperizados que os de textura média.

A CTC, definida como uma medida da capacidade do solo em reter cátions, tais como K, Ca, Mg e Na e frequentemente usada como índice de fertilidade (Uehara & Gillman, 1981), oscilou entre 86 a 171 mmolc.Kg⁻¹ de solo (TFSA), nos horizontes superficiais e foi sempre maior nos solos de textura muito argilosa, em função do maior teor de matéria orgânica (Tabela 1).

TABELA 1. Resultados das análises físicas e químicas de alguns horizontes dos perfis examinados.

Horizonte Simb.	Composição granulométrica da TFSA (g.Kg ⁻¹)				CTC ¹ mmolc.Kg ⁻¹ de argila	pH (1:25) Água	ΔpH	mmolc.Kg ⁻¹ de solo		V%	C (orgânico) g.dm ⁻³	SiO ₂ Al ₂ O ₃ Ki	Fe ₂ O ₃ livre %	
	Prof. (cm)	Areia grossa	Areia fina	Silte				Arg.	S					CTC ²
<i>Perfil 1</i>														
A	0-5	400	390	50	160	47	5,4	-0,5	41	86	48	15,8	2,65	0,35
BA	17-36	340	350	60	250	49	4,8	-0,3	13	42	30	6,0	2,30	0,59
Bw2	65-96	330	310	80	280	54	4,5	-0,1	6	26	23	2,2	2,31	0,73
Bw4	140-200	310	340	60	290	45	4,5	-0,1	6	20	30	1,4	2,26	0,69
<i>Perfil 2</i>														
A	0-6	490	310	60	140	48	5,3	-0,6	53	116	46	19,6	2,36	0,36
BA	17-35	370	300	70	260	27	4,7	-0,3	11	44	25	6,7	2,33	0,73
Bw2	63-96	300	280	90	330	54	4,6	-0,2	6	31	19	2,4	2,34	0,90
Bw4	148-200	330	260	60	350	38	4,6	-0,2	3	21	14	1,4	2,21	0,95
<i>Perfil 3</i>														
A	0-5	40	30	200	730	30	4,2	-0,2	42	171	24	38,1	1,25	1,48
BA	20-40	20	40	110	830	24	4,5	-0,2	7	56	12	9,1	1,42	2,0
Bw1	40-66	10	30	130	830	25	4,7	-0,3	7	46	15	6,4	1,27	1,87
Bw3	105-200	10	20	110	860	24	4,6	-0,1	4	34	12	3,3	1,39	1,99
<i>Perfil 4</i>														
A	0-4	70	100	190	640	23	4,3	-0,2	16	144	11	3,38	1,29	1,80
BA	14-31	40	70	150	740	18	4,5	-0,1	4	64	6	1,32	1,30	2,24
BW2	55-91	50	70	160	720	27	4,7	-0,2	3	41	7	0,57	1,43	2,38
Bw4	124-190	30	60	130	780	21	4,8	-0,1	1	31	3	0,38	1,46	2,61

CTC¹ - capacidade de troca catiônica da fração argila.

CTC² - capacidade de troca catiônica do solo.

S - soma de bases trocáveis.

ΔpH - pH (KCl) - pH (H₂O).

Valor V - saturação de bases.

Nos Latossolos de textura muito argilosa, a CTC da fração argila sem a contribuição da matéria orgânica em subsuperfície variou de 18 a 27mmolc.kg⁻¹, ao passo que nos de textura média variou de 27 a 54 mmolc.Kg⁻¹ de argila (Tabela 1), calculada a partir dos valores das CTCs obtidas para um grama de carbono, conforme Fig. 4, segundo método de Bennema (1966). Apesar da baixa CTC dos minerais de argila, esses solos possuem predominante cargas negativas, evidenciadas pelos valores negativos de ΔpH (Tabela 1).

Os solos pesquisados neste trabalho, semelhantes aos estudados por Alfaia (1983), Silva (1989) e Santos (1993), considerados de baixa fertilidade natural, especialmente os Latossolos Amarelos de textura muito argilosa que possuem dominância de caulinita e gibbsita (Kitagawa & Moller, 1979), e que subseqüentemente, com baixos valores de índice Ki e teores de ferro livre mais altos que os de textura média, revelam intemperismo muito intenso. Apesar dessas evidências, esses solos apresentam conteúdos de silte mais elevados que os de textura média, o que segundo Wambeke (1962), parece revelar que as partículas de silte, em solos muito argilosos podem ser constituídos por cristais grandes de caulinita ou gibbsita ou não dispersão de aglomerados de partículas do tamanho da fração argila.

Os teores de soma de bases (Valor S) são baixos, o mesmo acontecendo com os da saturação de bases (Valor V), observando-se valores de saturação de bases mais elevados nos solos de textura média com decréscimo em profundidade independentemente da classe textural (Tabela 1), concordante com a CTC da fração argila.

A baixa CTC desses solos refletiu a reduzida capacidade em reter nutrientes para nutrir as plantas, exigindo por isso, um aumento na CTC do solo, pelo aumento do teor de matéria orgânica.

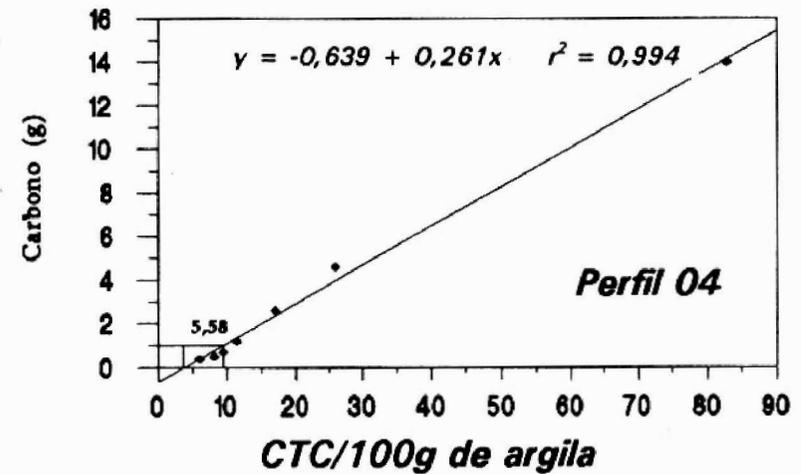
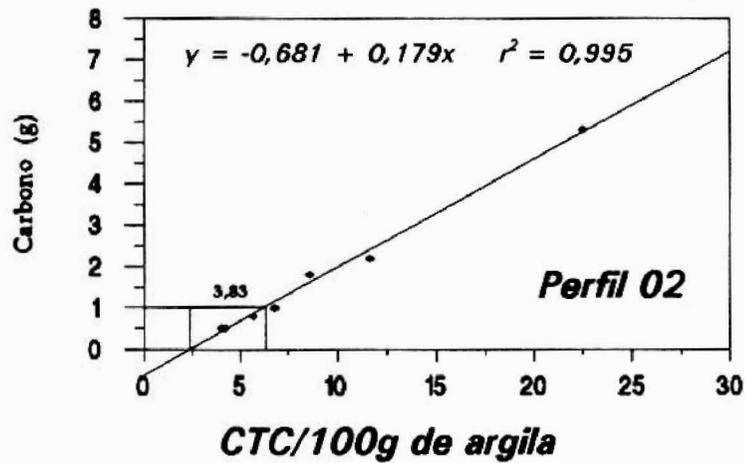
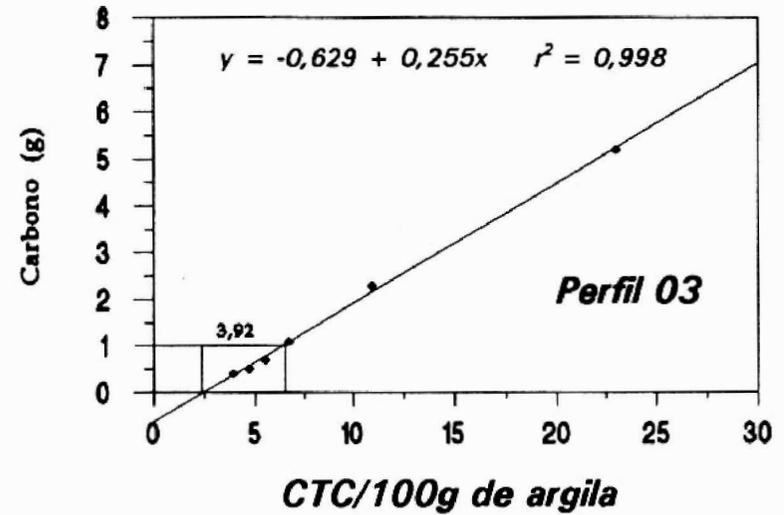
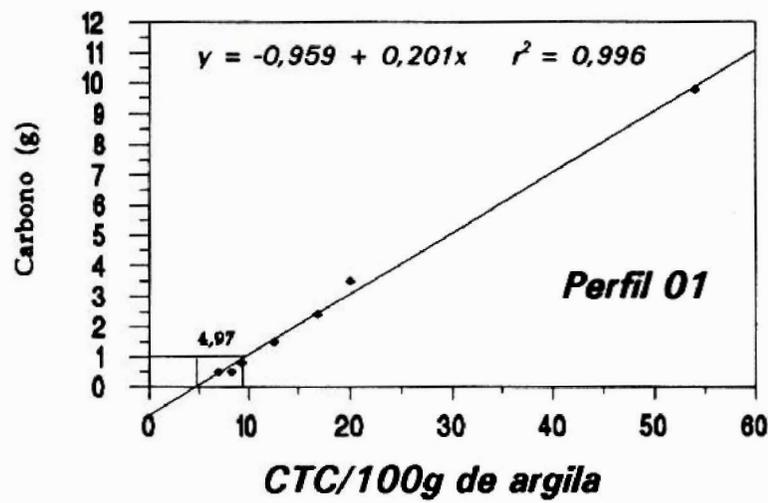


FIG. 4. Relação carbono e CTC para 100g de argila, pelo método gráfico (Bennema, 1966), correspondente aos perfis 01, 02, 03 e 04, para determinar a CTC de um grama de carbono.

CONCLUSÕES

1. Os minerais de argila dos Latossolos Amarelos textura média, devido serem essencialmente formados de caulinita, possuem maior atividade de argila que os de textura muito argilosa, que são constituídos de caulinita e gibbsita, refletindo na sua CTC.

2. Os Latossolos Amarelos textura muito argilosa são mais intemperizados que os de textura média, devido à sua constituição mineralógica, menor relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki) e maior teor de ferro livre.

3. A baixa CTC desses solos traz como consequência, baixa absorção de nutrientes pelas plantas. Para aumentar a CTC, é necessária a incorporação de matéria orgânica nesses solos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAIA, S.S. Determinação da capacidade de troca de cátions de três solos da Amazônia Central e sua correlação com as propriedades físicas, químicas e mineralógicas dos solos. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1983. 90p. Tese Mestrado.

BENNEMA, J. Calculation of CEC for 100 grans clay (Cec 100) with correction for organic carbon. In: **FAO (Roma, Italia) Report to the government of Brazil on classification of Brazilian soils.** Rome, 1966. p.27-30 (FAO. EPTA. Report, 2197).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1979. 21p.

- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. **Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples**. Washington, DC, 1984. 63p. (USDA. Soil Survey Investigation Report, 1).
- FASSBENDER, H.W. Intercambios cationico y anionico. In: FASSBENDER, H.W. **Quimica de suelos con enfasis en suelos de America Latina**. San Jose: IICA, 1984. p.119-167.
- FONTES, M.P.F. Vermiculita ou esmectitita com hidroxí nas entrecamadas: proposição de nomenclatura. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v.15, n.1, p.24-28, 1990.
- JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis: advanced course**. Madison: University of Wisconsin, 1969. 894p.
- KITAGAWA, Y.; MOLLER, M.R.F. Clay mineralogy of some tropical soils in the Brazilian Amazon Region. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.14, n.3, p.201-228, 1979.
- MEHRA, O.P.; JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soils and clays dithionit-citrats-system buffered with sodium bicarbonate. In: NATIONAL CONFERENCE ON CLAYS AND CLAY MINERALS, 7., 1958. Washington. **Proceedings**. New York: Pergamon Press, 1960. p.317-327.
- RAIJ, B. van. Determinações de cargas elétricas em solos. *Bragantina*. v.32, p.171-183, 1973.
- RAIJ, B. van. Interações entre nutrientes e solos. In: RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agrônômica CERES/Piracicaba: POTAFOS, 1991. p.29-52.
- SANTOS, P.L. dos. **Zoneamento agropedoclimático da bacia do Rio Candiru Açu**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1993. 154p. Tese Mestrado.

SILVA, J.M.L. *Caracterização e classificação de solos do terciário no Nordeste do Estado do Pará*. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1989. 190p. Tese Mestrado.

UEHARA, G.; GILLMAN, C.P. *Mineralogy, chemistry and physics of tropical soils with variable charges clays*. Boulder: Westview Press, 1981. 170p.

WAMBEKE, A.van. *Criteria for classifying soil by age*. *Journal of Soil Science*, v.13, n.1, p.124-132, 1962.

***A DELEGAÇÃO DE COMPETÊNCIAS
NA EMPRESA, VISANDO À OTIMIZAÇÃO
DE ATIVIDADES, CONTRIBUI PARA A
QUALIDADE TOTAL***



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,
Telex (091) 1210, Fax (091) 226-9845 CEP 66017-970
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br*



*Impressão e acabamento:
Embrapa Produção de Informação*