

*Este artigo é apresentado nos idiomas Português, Inglês com "resumen" em Espanhol.
Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v.4, n.2, p.152-175, 2011.*

Artigo Científico

Resumo

Considerando o solo como um fator controlador na interação dos ecótonos, o estudo da origem e da formação dos solos torna-se de grande importância. Sua composição mineralógica, bem como os atributos e propriedades relacionados a estes componentes inorgânicos, são pontos que merecem destaque. Diante disso objetivou-se com este trabalho analisar os solos de ecótonos do cerrado para a Ilha do Bananal no estado do Tocantins quanto a sua mineralogia, e características químicas e físicas. Amostras de TFSA foram dispersas a 2.500 rpm por 3 minutos, retirando os agentes interferentes (cimentantes), a separação da areia foi realizada através de peneira de 0,053 mm e as frações silte e argila foram separada por esgotamento da fração argila, constituindo-se na fração silte, a qual foi sonificada, separando-se a fração argila desagregada (por sifonamento) da fração silte. Utilizou o método de ditionito e oxalato para quantificar o teor de ferro na fração argila e difração de raios-X para a caracterização dos minerais. As composições mineralógica e química dos solos têm efeito marcante na dispersão da argila, com reflexos na fração silte. Nas análises químicas e mineralógicas, verifica-se que os solos dessa região são pobres e com alto grau de intemperismo. Há maior intensidade dos minerais caulinita ou gibsitita nas frações silte e argila. As classes estudadas possuem baixa quantidade de ferro ditionito, caracterizando baixa cristalinização dos minerais.

Palavras-chave: Mineralogia, Raio-X, Oxido de Ferro Cristalino e Amorfos, Classificação do Solo.

Análise mineralógica, granulométrica e química, em solos de ecótonos do sudoeste do Tocantins

*Jhansley Ferreira Mata*¹

*Rubens Ribeiro da Silva*²

*Maurício Paulo Ferreira Fontes*³

*Eduardo Andréa Lemus Erasmo*⁴

*Vera Lucia da Silva Farias*⁵

Análisis mineralógico, granulométrico y química en suelos de ecótonos en lo Suroeste de Tocantins

Teniendo en cuenta el suelo como un factor de control en la interacción de los ecótonos, el estudio del origen y de la formación del suelo es muy importante. Su composición mineralógica, así como los atributos y propiedades relacionadas con estos componentes inorgánicos son puntos que merecen destaque. Teniendo eso en cuenta, el objetivo de este estudio fue analizar los suelos de ecótonos de lo cerrado para la isla del Bananal en lo Estado de Tocantins, cuanto a su mineralogía y características químicas y físicas. Las muestras de suelo secadas al aire fueran dispersas a 2500 rpm durante 3 minutos, para la eliminación de los agentes de interferencia (cementantes), la separación de la arena se llevó a cabo a través de un tamiz de 0,053 mm y las fracciones limo y arcilla fueron separados por el agotamiento de la arcilla, convirtiéndose en la fracción de limo, que fue sometida a ultrasonidos, separando la arcilla desagregada (por sifón) de la fracción limo. Se utilizó el método de ditionito y oxalato para cuantificar la cantidad de hierro en la fracción arcilla, y difracción de

Recebido em: 02/06/2011

Aceito para publicação em: 23/08/2011

1 - Prof. MSc. Curso Ciência e Tecnologia de Laticínio, Universidade do Estado de Minas Gerais/UEMG. Campus de Frutal, Av. Prof. Mário Palmério, 1001, Bairro Universitário, CEP 38200-000, Frutal-MG- Brasil. E-mail: jhansley@agronomo.eng.br

2 - Prof. Doutor Curso Agronomia Universidade Federal do Tocantins/UFT Rua Badejos Lt.07 Ch6972 Zona rural, CEP 77402-970, Gurupi, TO - Brasil. E-mail: rrs2002@uft.edu.br

3 - Prof. Doutor Curso Agronomia, Departamento de Solos-Universidade Federal de Viçosa-UFV. AV. P.H Rofs, S/N Centro, CEP:3657100. Viçosa, MG - Brasil. E-mail: mpfontes@ufv.br

4 - Prof. Doutor Curso Agronomia-UFT, Gurupi, TO - Brasil. E-mail: erasmolemus@uft.edu.br

5 - Prof. Esp. UEMG, Campus de Frutal, Av. Prof. Mario Mário Palmério, 1001, Bairro Universitário, CEP 38200-000, Frutal-MG- Brasil E-mail: verlucbio@yahoo.com.br

Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v.4, n.2, Mai/Ago (2011)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

rayos X para la caracterización de minerales. Las composiciones mineralógicas y químicas de los suelos tienen un marcado efecto sobre la dispersión de la arcilla, que se refleja en la fracción limo. En los análisis químicos y mineralógicos, se verifica que los suelos de esta región son pobres y con un alto grado de intemperización. Hay una mayor intensidad de los minerales caolinita o gibsita en las fracciones limo y arcilla. Las clases estudiadas presentan baja cantidad de hierro ditonito, caracterizando baja cristalinización de los minerales.

Palabras clave: Mineralogía, Rayo X, óxidos de hierro cristalino y amorfo, clasificación de suelos.

Introdução

Considerando o solo como um fator controlador na interação dos ecótonos, o estudo da origem e da formação dos solos torna-se de grande importância. Esse por sua vez vem tendo grandes avanços com a mineralogia, buscando conhecer e caracterizar as diferentes classes de solos, originadas pelas múltiplas relações que se estabelecem entre seus fatores de formação. JACKSON (1979) destaca dentre elas, sua composição mineralógica, bem como os atributos e propriedades relacionados a estes componentes inorgânicos são pontos que merecem destaque.

Num primeiro plano, faz-se necessário compreender a análise mineralógica do solo como o reconhecimento qualitativo e quantitativo dos constituintes minerais nas diferentes frações texturais, ou seja, areia, silte e argila. Em âmbito mais geral, a própria mineralogia básica passa a ter forte vinculação com o estudo de solos, à medida que os métodos utilizados e conhecimentos produzidos sobre as estruturas cristalinas dos minerais são bastante úteis na compreensão do comportamento dos minerais primários e secundários presentes no solo.

Da mesma maneira, para VITORINO et al. (2003) é preciso reconhecer a validade e aplicação dos resultados mineralógicos nos diferentes campos da Pedologia, o que denota a forte vinculação da mineralogia do solo com as outras áreas de trabalho, destacando a classificação de solos, manejo, fertilidade do solo e nutrição de plantas, recuperação de áreas degradadas, química dos solos, etc.

A mineralogia é de grande valia devido ao fenômeno da difração de raios-x, sendo possível estudar materiais a nível atômico, descobrindo e delimitando sua estrutura. A

partir disso, várias outras contribuições inovadoras advieram dos estudos mais diversificados, sendo de destaque a possibilidade que Bragg forneceu de expressar o fenômeno de forma quantitativa, tal como será discutido posteriormente. Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar os solos de ecótonos do cerrado para a Ilha do Bananal no estado do Tocantins quanto a sua mineralogia, e características químicas e físicas.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na região de transição entre os biomas cerrados e Ilha do Bananal. A região de coleta localiza-se entre os municípios de Araguaçu e Formoso do Araguaia. Para a realização do trabalho foram selecionados quatro perfis de solo representantes da diversidade de classes de solo na região. O clima da região é do tipo B2rA'a' - clima úmido com pequena ou nula deficiência hídrica, segundo o método de THORNTHWAITE (1948) e uma precipitação média anual de 1600 mm. Após classificação, foram coletadas as amostras de solo e coordenadas geográficas. As amostras selecionadas foram coletadas sob condições naturais de horizontes, sendo, 3 amostras, com as coordenadas correspondentes (UTM 22L, SAD69): Perfil 1: PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico (FXd) 691800 e 8678817; Perfil 2: CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico (CXbd) 688371 e 8679822, Perfil 3: LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico (LVA d) 680618 e 8684143 e Perfil 4: GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico (GXbd) 671393 e 8690186.

Para a caracterização química e física dos solos de cada perfil as amostras foram encaminhadas para o laboratório de rotina da Universidade Federal de Viçosa.

No Departamento de Mineralogia as amostras foram identificadas, separadas e colocadas para secar, em seguida foram passadas as amostras em uma peneira de 2 mm (TFSA). Em seguida foi retirada amostras de 10g de TFSA em duplicata, em tubo de 50 mL. Adicionou-se 20 mL de água em cada vidro, sendo em seguida adicionado mais 20 mL de NaOH 0,1 N mediante agitação manual, deixando em repouso por 1 hora. Em seguida, foi colocado em agitação de alta rotação (2500 rpm) por 30 minutos, centrifugando e removendo seu sobrenadante posteriormente. O passo seguinte foi à adição de 25 mL de hipoclorito de sódio a 10% em pH 9,5 por tubo, para a dispersão do solo, sendo então homogeneizado e colocado em banho-maria a 75 - 80°C durante 30 minutos, sendo agitado a cada 5 minutos, e centrifugado (3,5 minutos a 2500 rpm) ao final dos 30 minutos, foi repetido o procedimento mais duas vezes. Posteriormente, foi feita uma lavagem com NaCl 0,5 mol L⁻¹ por duas vezes descartando o material sobrenadante.

As amostras isentam de matéria orgânica contida nos tubos de 50 mL, foram passadas em peneira de 0,053 mm para a retirada da fração areia, as quais foram transferidas, após lavagem em água corrente, da peneira para um becker de 600 mL com auxílio de jato d'água, e colocada em estufa a 40 - 45°C para secar por 72 horas.

O teor de argila total foi determinado pelo método da pipeta, segundo análise textural proposta pela EMBRAPA (1997). Na determinação da relação argila fina/argila grossa foram removidos os óxidos de ferro de 2 g de TFSA, por meio de cinco extrações sucessivas de ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) (MEHRA e JACKSON, 1973), efetuadas em temperatura ambiente.

A dispersão foi realizada com solução de

NaOH 0,01 mol L⁻¹. Em seguida, foi promovida a separação da fração coloidal, por meio de sucessivas sifonações e agitações. Dessa forma, foi obtida a argila total desferrificada, que foi separada em argila grossa (entre 2 e 0,2 µm) e argila fina (menor que 0,2 µm), por centrifugação (JACKSON, 1979).

A identificação dos componentes da fração argila natural foi realizada por difratometria de raios X (DRX), em aparelho Siemens D-5000 com radiação CoK α , monocromador de grafite e operado a 40 kV e 25 mA. As amostras foram trituradas em almofariz de ágata, juntamente com 5 % de NaCl (Merck ACS, ISO PA), utilizado como padrão interno. O conjunto foi montado em suporte de vidro, após pressão suave da amostra sobre papel rugoso, de forma a minimizar a orientação preferencial das partículas. As irradiações variaram de 10 a 70° 2 θ , com intervalo de 0,02° 2 θ para cada 6s. É importante destacar que foi mantido o mesmo suporte para todas as amostras analisadas, a fim de evitar possíveis alterações dos espectros (largura ou intensidade de picos) relacionadas à mudança do porta-amostra.

Como resultado da submissão de uma amostra a um aparelho de difratometria de raios-x, teve-se um conjunto de dados x e y que correspondem, respectivamente, aos graus 2 θ e a intensidade (número de vezes que a radiação foi detectada), cuja interpolação gera um gráfico conhecido como Difratoograma de Raio-X.

Resultados e discussão

Na tabela 1, verifica-se crescente percentagem de argila, conforme aumenta a profundidade. Já para a areia grossa observa-se efeito contrário à percentagem de silte e areia fina permaneceu constante em todos os perfis.

Tabela 1. Estimativa das frações do solo em horizontes de PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico (FXd), Formoso do Araguaia - TO, 2007.

Horizonte	Argila (%)	Silte (%)	Areia Fina (%)	Areia Grossa (%)	Silte/Arg
A	35	4	15	46	0,12
AB	42	4	15	39	0,1
Btf	59	4	14	23	0,07

Apresenta horizonte B textural, onde há transporte da argila do horizonte A para o horizonte B e, conforme discussão morfológica, ocorre a formação de plintita no horizonte característico de aproximadamente 30%, sendo

assim, caracterizado como Btf (EMBRAPA, 2006). Possui textura de argilo-arenosa a argila.

Na Tabela 2 são apresentados dados da análise química do solo.

Tabela 2. Análise química do PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico (FXd), Formoso do Araguaia - TO, 2007.

Horizonte	pH (H ₂ O)	P mg dm ⁻³	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	T	V %	MO dag kg ⁻¹	P-rem mg L ⁻²
A	5,25	0,4	10	0,04	0,02	0,05	2,40	0,10	2,50	4,0	1,48	23,30
AB	5,30	0,3	5	0,11	0,05	0,00	2,20	0,17	2,37	7,2	1,34	8,70
Btf	5,44	0,3	9	0,06	0,01	0,00	1,70	0,09	1,79	5,0	0,40	4,00

Na tabela 2 observa-se pH com acidez média e baixa saturação de base, característico desta classe de solo. Na relação Feo/Fed, (Tabela 3) nota-se grau de cristalinidade, já que

normalmente valores de relação Feo/Fed inferiores a unidade caracterizam formas de ferro cristalino, conforme destacam (KAMPF e DICK, 1984).

Tabela 3. Teores de óxidos de ferro nos horizontes de PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico (FXd), a partir da fração argila, pelos métodos oxalato (Feo) e citrato-ditionito (Fed) e sua relação Feo/Fed.

Horizonte	Oxalato	Ditionito	Feo/Fed
	Fe g kg ⁻¹		
A	1,688	7,811	0,216
AB	1,469	5,824	0,252
Btf	-	8,231	-

Os difratogramas das frações areia, silte e argila dos horizontes A, AB e B do perfil 1, PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico, apresentam a mineralogia na fração areia constante no que se diz respeito nos teores de quartzo (Figuras 1, 2, e 3). Isso já era esperado, já que na fração areia o quartzo (SiO₂) é o mineral dominante.

Na fração silte dos horizontes A, AB e B os minerais com maiores intensidade foram bayerita (Al (OH)₃, plagioclásio ((Ca,Na) Al(Al,Si) Si₂O₈) e gibsita (Al(OH)₃, respectivamente. Embora gibsita e caulinita possam ocorrer na fração silte, a presença desses minerais, como evidenciado nos difratogramas, pode também indicar que o nível de energia utilizado no processo de separação não foi suficiente para a remoção completa

desses minerais (VITORINO et al., 2003). A permanência dos picos de gibsita nos difratogramas de silte, reforça o papel desse mineral na maior resistência que os agregados oferecem à dispersão (NETTO, 1996 e FERREIRA et al., 1999 e RESENDE et al., 1999), também relatam que a presença da gibsita ajuda a manter a estrutura microgranular.

Para as frações de argila (Figuras 1, 2 e 3), as maiores intensidades são observadas nos horizontes A, AB e B, para siderotila ((Fe,Cu) SO₄.5H₂O) e birnessita (Na₄Mg₁₄O₂₇.9H₂O), laumontita (Ca(Si₄Al₂)O₁₂.4H₂O) e bayerita, e sauconita (Na_{0,3}Zn₃(Si,Al)₄O₁₀(OH).4H₂O), basaluminita (Al₂(OH)₁₀SO₄.5H₂O) e anidrita (CaSO₄), respectivamente. Nesta fração o grau de cristalinidade é maior em relação a areia e silte.

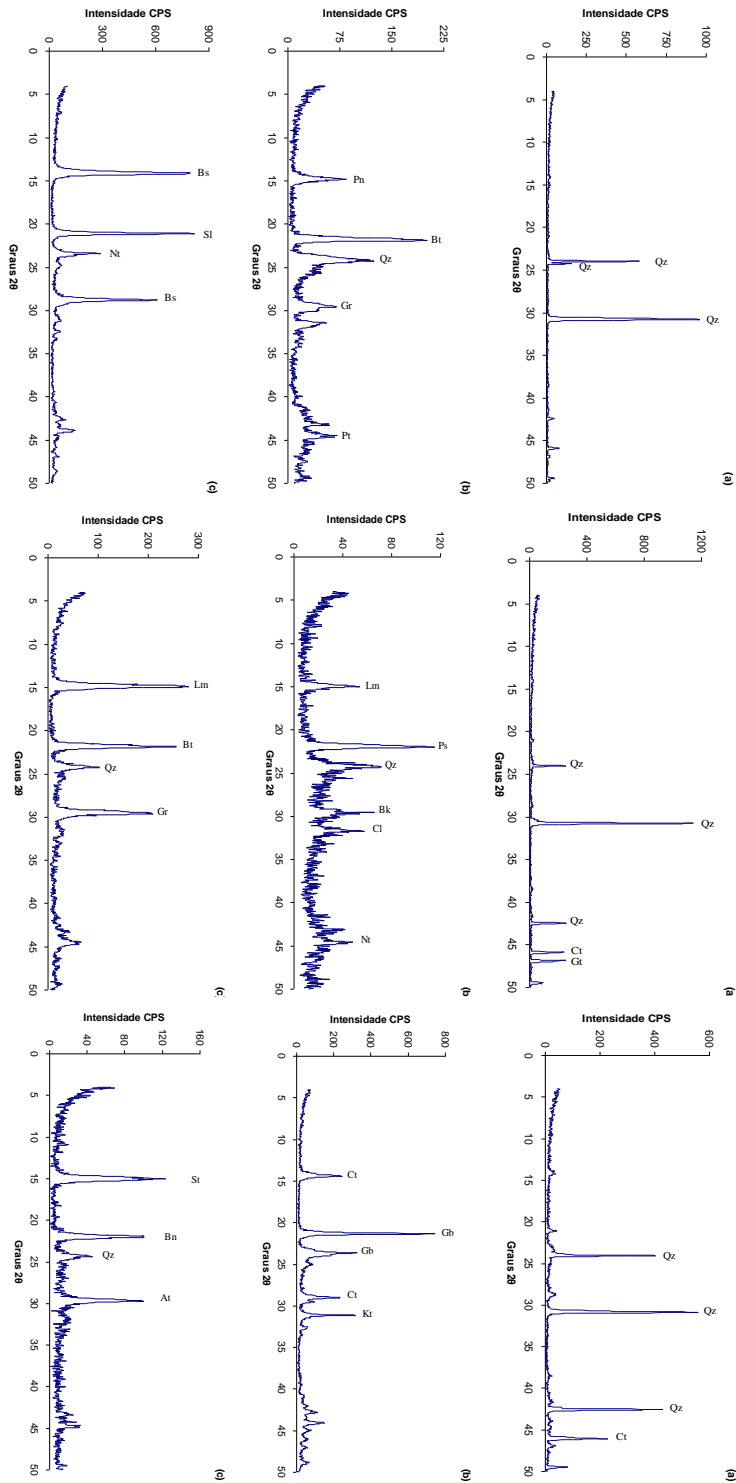


FIGURA 1 - Difratoograma de raios-X do horizonte A do perfil 1 (Plintossolo Háplico Distrófico) de ecótono, Formoso do Araguaia - TO, 2007. (a) areia, (b) silte e (c) argila. Qz: quartzo; Ph: psilomelano; Bt: bayverta; Gr: greigita; Pt: paragonita; Bs: birnessita; Sl: siderita; Nt: nactria.

FIGURA 2 - Difratoograma de raios-X do horizonte AB do perfil 1 (Plintossolo Háplico Distrófico) de ecótono, Formoso do Araguaia - TO, 2007. (a) areia, (b) silte e (c) argila. Qz: quartzo; Bt: bayverta; Gr: greigita; Ct: caulinita; Gt: goethita; Lm: laumontita; Bk: brookita; Cl: carnallita; Nt: nactria; Ps: plagioclásio.

FIGURA 3 - Difratoograma de raios-X do horizonte Bt do perfil 1 (Plintossolo Háplico Distrófico) de ecótono, Formoso do Araguaia - TO, 2007. (a) areia, (b) silte e (c) argila. Qz: quartzo; Ct: caulinita; Gp: gibsitita; Kt: kieserita; St: saucornita; Bn: basaluninita; At: anidrita.

Avaliando a granulometria nos horizontes de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, verifica-se maiores percentuais de argila nos horizontes Bi, C e A, respectivamente. Apresentando textura que varia entre franco-argila-arenosa a argila, estrutura maciça e a relação média entre silte e argila é de 0,61, sendo maior que 0,6, sendo o mínimo indicado

para esta classe de solo, caracterizando um Bi (Tabela 4).

Apresenta na fração areia o mineral muscovita (Figura 4), segundo EMBRAPA (1999), apresenta 6% ou mais de muscovita na fração areia total. Na classificação apresentou maior que 5% do volume do solo de "calhau".

Tabela 4. Frações texturais do solo em horizontes de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico (CXbd), Formoso do Araguaia - TO, 2007.

Horizonte	Argila (%)	Silte (%)	Areia Fina (%)	Areia Grossa (%)	Silte/Arg
A	28	16	26	30	0,57
Bi	45	16	16	23	0,36
C	37	33	19	11	0,89

Na análise química apresentada na Tabela 5 se pode observar uma baixa saturação por base, sendo característico para esta classe de

solo, uma vez que, segundo a EMBRAPA (2006), relata que para este tipo de classe, a saturação por base varia de alta a baixa.

Tabela 5. Análise química do CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico (CXbd), Formoso do Araguaia - TO, 2007.

Horizonte	pH (H ₂ O)	P mg dm ⁻³	K	Ca ²⁺cmol _c dm ⁻³	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	T	V %	MO dag kg ⁻¹	P-rem mg L ⁻²
A	5,45	0,7	56	0,79	0,92	0,10	3,70	1,85	5,55	33,3	2,96	30,40
Bi	5,92	0,3	28	0,40	1,06	0,00	1,70	1,53	3,23	47,4	1,34	14,20
C	5,80	0,3	2	0,01	0,00	0,72	3,20	0,02	3,22	0,6	0,81	19,70

Apresenta alto teor de Feo/Fed no horizonte Bi (Tabela 6), tendo maior grau de cristalinidade, em relação com outros perfis de solo analisados, assim nota-se maior

intemperismo no horizonte Bi. Esta relação mede índice qualitativo do grau de cristalinidade dos óxidos componentes da fração argila (KÄMPF, 1988).

Tabela 6. Teores de óxidos de ferro nos horizontes de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico (CXbd), a partir da fração argila, pelos métodos oxalato (Feo) e citrato-ditionito (Fed) e sua relação Feo/Fed..

Horizonte	OxalatoFe g kg ⁻¹	Ditionito	Feo/Fed
A	7,772	17,372	0,447
Bi	5,606	6,902	0,812
C	2,280	5,521	0,413

Observando as frações areia, silte e argila dos horizontes A, Bi e C, caracteriza os picos de maiores intensidades na fração areia o quartzo (SiO₂) (figuras 4, 5 e 6) na fração silte destaca-se a laumontita (Ca(Si₄Al₂)O₁₂.4H₂O), caulinita (Al₂Si₂O₅(OH)₄) e também fibroferrita (Fe⁺³(SO₄)(OH).5H₂O), nos horizontes A, Bi e C. Os Cambissolo em seu horizonte diagnóstico

"Bi", apresentam reflexos intensos de caulinita (VITORINO et al., 2003). Nas frações argilas os maiores picos identificados nos horizontes A, Bi e C foram phillipsita ((K, Na, Ca)₂(Si,Al)₈O₁₆.6H₂O) e caulinita, lepidocrocita (Fe⁺³O(OH)) e caulinita, e psilomelano (BaMn²⁺Mn₄O₁₆(OH)₄) e greigita (Fe₃S₄), respectivamente.

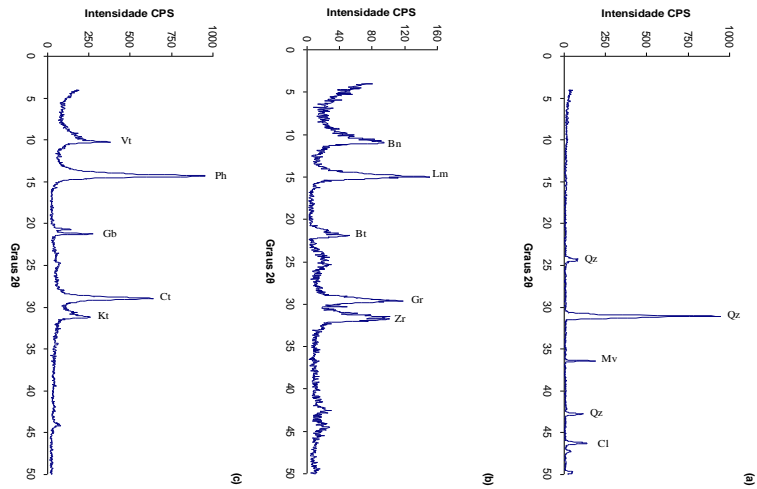


FIGURA 4 - Difratoograma de raios-X do horizonte A do perfil 2 (Cambissolo Háplico Tb Distrófico) de ecótono, Formoso do Araguaia - TO, 2007. (a) areia, (b) silte e (c) argila. Qz: quartzo; Bt: bayterita; Gr: greigita; Mv: moscovita; Cl: carnallita; Bn: basaluminita; Lm: laumontita; Zr: zircão; Vt: vermiculita; Ph: philipsita; Ct: caulinita; Gb: gibsitá; Kt: kieserita.

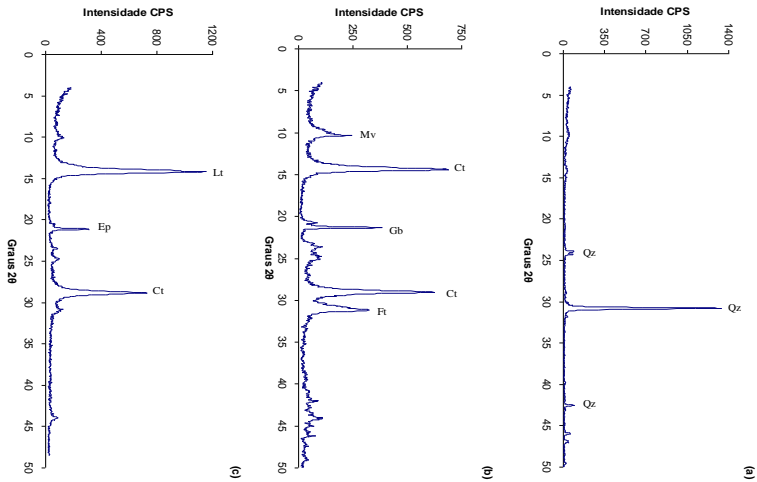


FIGURA 5 - Difratoograma de raios-X do horizonte (B) do perfil 2 (Cambissolo Háplico Tb Distrófico) de ecótono, Formoso do Araguaia - TO, 2007. (a) areia, (b) silte e (c) argila. Qz: quartzo; Mv: moscovita; Ct: caulinita; Gh: gibsitá; Ft: feldspato-moscovita; Ep: epsonita.

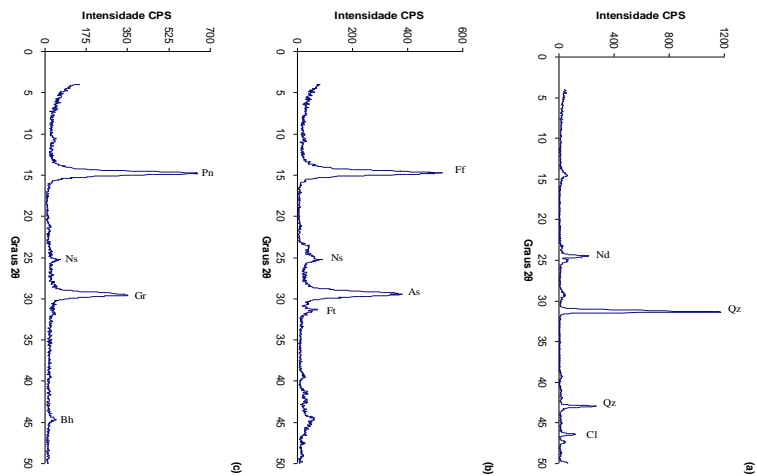


FIGURA 6 - Difratoograma de raios-X do horizonte C do perfil 2 (Cambissolo Háplico Tb Distrófico) de ecótono, Formoso do Araguaia - TO, 2007. (a) areia, (b) silte e (c) argila. Qz: quartzo; Pn: psilomelano; Gr: greigita; Nd: nordstrandita; Cl: carnallita; Ft: fibroferita; Ns: Nsutita; As: anatósio; Ft: feldspato-K; Bh: boehmita.

Isso provavelmente está associado ao fato de esses solos terem se desenvolvido sobre um material pré-intemperizado, conforme relatos de RESENDE et al. (1988) de que alguns CAMBISSOLOS podem resultar da remoção acentuada de material de antigos LATOSSOLOS, formados a partir do horizonte C subjacente ao LATOSSOLO propriamente dito.

Neste caso no horizonte característico do CAMBISSOLO atual, encontra-se o mesmo mineral que domina a fração silte, a caulinita.

PINTO (1971). salienta que o intenso

reflexo de caulinita na fração silte dos CAMBISSOLOS pode estar relacionado também com a presença de pseudomorfos de caulinita do tamanho de silte.

Analisando o LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico (tabela 7), verifica-se incremento do percentual de argila com o aumento da profundidade e baixa percentagem de silte, textura franco-argila-arenosa a argilo-arenosa, no horizonte diagnóstico possui estrutura granular, e tem relação silte argila menor que 0,7, no horizonte B.

Tabela 7. Estimativa das frações do solo em horizontes de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico (LVAd), Formoso do Araguaia - TO, 2007.

Horizonte	Argila (%)	Silte (%)	Areia Fina (%)	Areia Grossa (%)	Silte/Arg
A	28	4	42	26	0,14
B	39	6	36	19	0,15

Nos resultados da análise química apresentados na Tabela 8, verifica-se baixa capacidade de troca catiônica e pH com média acidez.

Tabela 8. Análise química do Latossolo VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO típico (LVAd), Formoso do Araguaia - TO, 2007.

Horizonte	pH (H ₂ O)	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	Ca ²⁺ mg dm ⁻³	Mg ²⁺ mg dm ⁻³	Al ³⁺ cmol _c dm ⁻³	H+Al mg dm ⁻³	SB mg dm ⁻³	T mg dm ⁻³	V %	MO dag kg ⁻¹	P-rem mg L ⁻²
A	4,70	0,3	8	0,04	0,01	0,24	3,00	0,07	3,07	2,3	1,07	27,00
B	5,22	0,2	3	0,06	0,06	0,00	1,60	0,13	1,73	7,5	1,07	17,00

Nos dados da relação Feo/Fed de cristalinidade e no horizonte superficial apresentados na Tabela 9, observa-se baixo grau ocorre menor intemperismo.

Tabela 9. Teores de óxidos de ferro nos horizontes LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico (LVAd), a partir da fração argila, pelos métodos oxalato (Feo) e citrato-ditionito (Fed) e sua relação Feo/Fed..

Horizonte	Oxalato Fe g kg ⁻¹	Ditionito Fe g kg ⁻¹	Feo/Fed
A	2,478	7,844	0,316
B	2,091	5,319	0,393

No processo de fracionamento permite visualizar que nos horizontes A e B desse Latossolo, que o quartzo (SiO₂) é o mineral predominante na fração areia (Figuras 7 e 8).

Já na fração silte há maior predominância da fração sauconita (Na_{0,3}Zn₃(Si,Al)₄O₁₀(OH)₂.4H₂O) e coquimbite (Fe⁺³₂(SO₄)₃.9H₂O nos horizontes A e B, respectivamente.

Para a fração argila nestes mesmos horizontes respectivamente, observa-se sauconita e greigita (Fe₃S₄), e caulinita (Al₂Si₂O₅(OH)₄).

A presença de caulinita no horizonte B é característico nesta classe de solos, onde se encontra em dominância na fração argila, conforme descrevem GREGORICH et al. (1988).

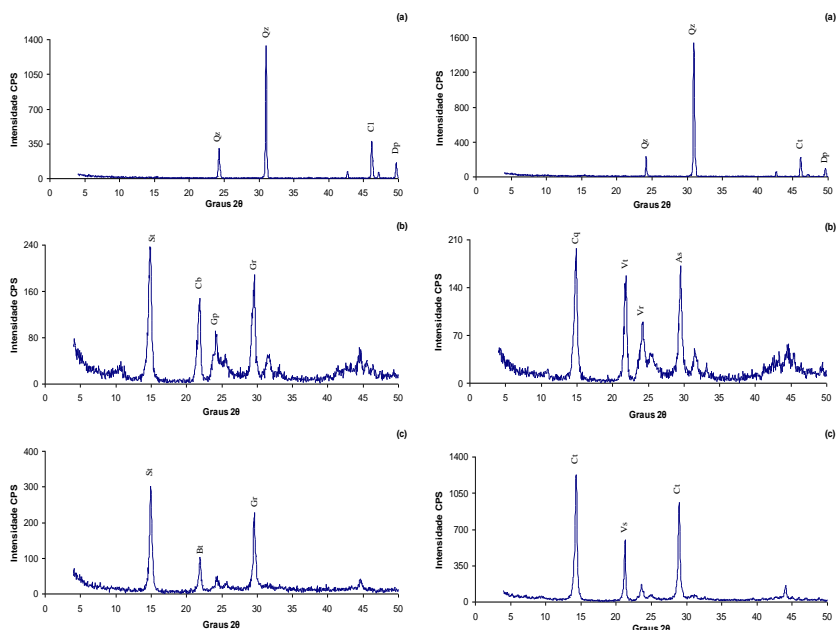


FIGURA 7 - Difratoograma de raios-X do horizonte A do perfil 3 (Latosolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico) de ecótono, Formoso do Araguaia - TO, 2007. (a) areia, (b) silte e (c) argila. Qz: quartzo; Bt: bayerita; Gr: greigita; St: sauconita; Cl: carnallita; Dp: diásporo; Cb: cristobalita; Gp: gipsita.

FIGURA 8 - Difratoograma de raios-X do horizonte B do perfil 3 (Latosolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico) de ecótono, Formoso do Araguaia - TO, 2007. (a) areia, (b) silte e (c) argila. Qz: quartzo; Dp: diásporo; Ct: caulinita; Cq: coquimbita; Vt: vermiculita; Vr: valerita; As: anatásio.

Observa-se em horizontes de Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico (tabela 10), transporte da argila do horizonte A para o horizonte Cg e textura franco-arenosa a franco-

argilo-arenosa. A cor cinza pode ser dada pelo ferro reduzido, Fe²⁺, ou pela ausência de Fe oxidado, Fe³⁺, o que faz com que o solo tenha aspecto gleizado (RESENDE, 1990).

Tabela 10. Estimativa das frações do solo em horizontes de GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico (GXbd), Formoso do Araguaia - TO, 2007.

Horizonte	Argila (%)	Silte (%)	Areia Fina (%)	Areia Grossa (%)	Silte/Arg
A	13	6	53	28	0,46
Cg	27	7	40	26	0,26

Na caracterização analítica do solo, conforme dados apresentados na Tabela 11, se

pode verificar valores que representam acidez muito elevada e baixa saturação de base.

Tabela 11. Análise química de um GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico (GXbd), Formoso do Araguaia - TO, 2007.

Horizonte	pH (H ₂ O)	P mg dm ⁻³	K	Ca ²⁺cmol _c dm ⁻³	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	T	V %	MO dag kg ⁻¹	P-rem mg L ⁻²
A	4,36	0,3	3	0,02	0,00	0,29	2,20	0,03	2,23	1,3	0,94	41,80
Cg	4,62	0,3	4	0,02	0,00	0,43	2,70	0,03	2,73	1,1	0,94	23,00

Nos teores de óxidos de ferro (tabela 12) observa-se que, o maior teor de óxido de ferro extraído na fração, foi encontrado no horizonte A, nota-se que há maior quantidade de ferro

cristalino em relação ao amorfo na relação Feo/Fed, caracterizando baixo intemperismo, descrevendo a classe como sendo de solos hidromorfos.

Tabela 12. Teores de óxidos de ferro nos horizontes de GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico (GXbd), a partir da fração argila, pelos métodos oxalato (Feo) e citrato-ditionito (Fed) e sua relação Feo/Fed.

Horizonte	Oxalato	Ditionito	Feo/Fed
Fe g kg ⁻¹		
A	2,139	23,196	0,092
Cg	1,026	6,228	0,165

Na fração areia dos horizontes apresentados (Figuras 9 e 10), destaca-se a presença de quartzo (SiO₂), sendo já esperado, pois é o mineral mais abundante e frequente das rochas eruptivas, sedimentares e metamórficas (FONT_ALTABA e SAN MIGUEL, 1980). Na fração silte observa a presença de quartzo no horizonte A e kieserita (MgSO₄.H₂O) no

horizonte B, o quartzo apresentado é devido a maior dificuldade de individualização das partículas desse solo durante a dispersão (VITORINO et al, 2003). Para a fração argila as maiores frequências observadas, foram para antigorita ((Mg,Fe⁺)₃(Si₂O₅)(OH)₄) em menor profundidade e nacrita (Al₄[(OH)₈] Si₄O₁₀) em maior profundidade.

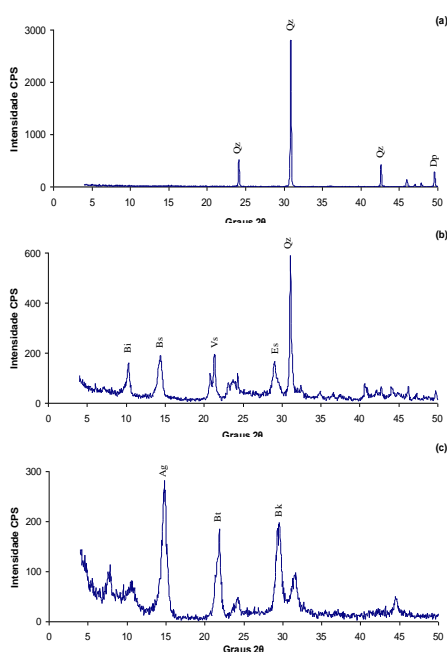


FIGURA 9 - Difratoograma de raios-X do horizonte A do perfil 7 (Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico) de ecótono, Formoso do Araguaia - TO, 2007. (a) areia, (b) silte e (c) argila. Qz: quartzo; Dp: diásporo; Bk: brookita; Bi: biotita; Bs: birnessita; Vs: variscita; Es: esmectita; Ag: antigorita; Bt: bayerita.

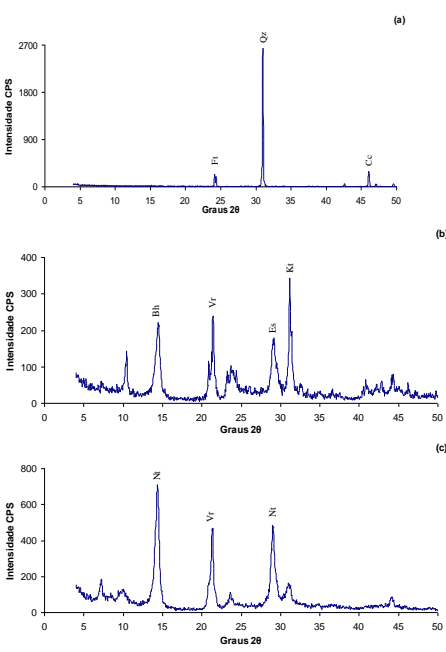


FIGURA 10 - Difratoograma de raios-X do horizonte C do perfil 7 (Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico) de ecótono, Formoso do Araguaia - TO, 2007. (a) areia, (b) silte e (c) argila. Qz: quartzo; Ft: feldspato-K; Cc: calcita; Bh: berthierina; Vs: variscita; Es: esmectita; Kt: kieserita; Nt: nacrita.

Conclusões

As composições mineralógica e química dos solos têm efeito marcante na dispersão da argila, com reflexos na fração silte.

No caráter analítico, verifica que os solos dessa região são pobres e com alto grau de intemperismo.

Há maior intensidade dos minerais caulinita ou gibsita nas frações silte e argila.

As classes estudadas possuem baixa quantidade de ferro ditonito, caracterizando baixa cristalinização dos minerais.

Referencias

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília: Embrapa produção de informação. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2.ed. 1999. 412 p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2 ed. 2006. 306 p.

FERREIRA, M.M.; FERNANDES, B.; CURI, N. Influência da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de latossolos da região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.3, p.515-524, 1999.

FONT_ITALBA, M.; SAN MIGUEL, A. **Atlas de Geologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: LIAL, 1980.

GREGORICH, E.G.; KACHANOSKI, R.G.; VORONEY, R.P. Ultrasonic dispersion of aggregates: distribution of organic matter in size fractions. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 68, n. 2, p. 395-403, 1988.

JACKSON, M. L. **Soil chemistry analysis - Advanced course**. Madison: University of Wisconsin, 1979. 991p.

KÄMPF, N.; DICK, D.P. Óxidos de ferro em Cambissolos Brunos do Rio Grande do Sul e Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira da Ciencia do Solo**, v.8, p.183-188, 1984.

MEHRA, O.P.; JACKSON, M.L. Iron Oxide Removal from Soils and Clays by a Dithionite-Citrate system buffered with Sodium Bicarbonate. **Seventh National Conf. On Clays and Clay - Minerals**. p.317-327. 1973.

NETTO, A.R. **Influência da mineralogia da fração argila sobre propriedades físico-químicas de solos brasileiros**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 1996. 144 f.

PINTO, O.C.B. Formation of a kaolinite from a biotite feldspar gneiss in four strongly weathered soil profiles from Minas Gerais, Brazil. **Purdue University: West Lafayette**, p.133, 1971.

RESENDE, M. **Pedologia**. Imprensa Universitária/UFV, Viçosa, 1990. 100p. (apostila n° 140).

Mata et al. (2011)

RESENDE, M.; CURI, N.; LANI, J.L. **Tropical soils**: implications on sustainable development. In: SCIENCE for sustainable development in Latin America and the Caribbean. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1999.

RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D.P. **Pedologia e fertilidade do solo**: interações e aplicações. Brasília: MEC/Esal/Potafos, 1988. 81p.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v.38, p.55-94, 1948.

VITORINO, A.C.T.; FERREIRA, M.M.; CURI, N.; LIMA, J.M.; SILVA, M.L.N.; MOTTA, P.E.F. Mineralogia, química e estabilidade de agregados do tamanho de silte de solos da Região Sudeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.1, p.133-141, 2003.