



Composição mineralógica de solos em uma litossequência na Amazônia Oriental, oeste do Pará⁽¹⁾.

Valdomiro Severino de Souza Júnior⁽²⁾; Gerson Moreira Barros⁽³⁾; Elis Regina G. Câmara⁽⁴⁾; Juliet Emília Santos de Sousa⁽⁵⁾; Stephany Alves Brilhante⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Capes.

⁽²⁾ Professor Adjunto Depto. Agronomia; Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife, Pernambuco; valdomiro@depa.ufpe.br; ⁽³⁾ Estudante de Pós-graduação (Mestrado em Ciências do Solo); Universidade Federal Rural de Pernambuco; ⁽⁴⁾ Estudante de graduação Bolsista PIBIC/CNPq; Universidade Federal Rural de Pernambuco; ⁽⁵⁾ Estudante de graduação Bolsista PET/Agronomia; Universidade Federal Rural de Pernambuco; ⁽⁶⁾ Estudante de Pós-graduação (Mestrado em Ciências do Solo); Universidade Federal Rural de Pernambuco.

RESUMO: A monossilicização e ferralitização são processos típicos de solos sob clima tropical úmidos. Objetivou-se neste trabalho a caracterização da composição mineralógica de solos em uma litossequência na Rodovia Cuiabá-Santarém (BR 163), no oeste do Pará. A litossequência, compreende 5 perfis de solos formados a partir da alteração de distintos materiais de origem (Granito, Andesito, Folhelho, Diabásio e Sedimentos não consolidados da Formação Alter-do-Chão). A TFSA foi separada por peneiramento úmido (areia) e por decantação (silte e argila) visando à identificação da composição mineralógica por meio da difratometria de raios-X (DRX). Na fração areia fina prevaleceu o quartzo em todos os horizontes estudados, ocorre gibbsita na fração argila em todos os perfis, presença de hematita nos perfis 2 e 4, quartzo na fração argila dos perfis 1, 2, 4 e 5. A mineralogia dos solos estudados está associada ao ambiente quente e úmido.

Termos de indexação: argilominerais, monossilicização e ferralitização.

tropicais (Dixon, 1989). A alta frequência e estabilidade de caulinita nos solos se devem, via de regra, à possibilidade de sua formação a partir de minerais (feldspatos, micas), desde que haja remoção parcial da sílica associada a perdas de cátions básicos (Kampf et al., 2012). Outro processo que comumente ocorre nesses ambientes é a ferralitização, que está associado ao forte intemperismo que leva a formação dos Oxisols (USA) ou Ferralsols. A goethita tende a ser o óxido de Fe mais presente em solos de região fria e úmida (Schwertmann & Taylor, 1989), em que a formação da hematita é suprimida devido ao acúmulo de compostos orgânicos que impedem a formação de ferrihidrita (precursor da hematita) (Inda Junior, 2002). Por outro lado, a hematita é favorecida em ambientes mais quentes, bem drenados ou com baixa atividade de água, em que sua ocorrência está diretamente associada ao elevado grau de intemperismo (Schwertmann & Taylor, 1989). Objetivou-se neste trabalho a caracterização da composição mineralógica de uma litossequência na Rodovia Cuiabá-Santarém (BR 163), no oeste do Pará.

INTRODUÇÃO

Na região Amazônica o processo de monossilicização ocorre na formação de grande parte dos solos, devido ao ambiente quente e úmido. Este processo caracteriza-se pelo intenso intemperismo sobre minerais primários, incluindo filossilicatos. Algumas bases liberadas dos minerais primários são biocicladadas, formando uma concentração residual, este material residual remanescente, via de regra, é rico em sesquióxidos de Fe e Al, (Schatzl & Anderson, 2005). Na fração argila desses solos, observa-se dominância de caulinita, gibbsita e minerais de Fe, resultando em baixos valores de CTC (Van Breemen & Buurman, 2002), dessa forma a caulinita é o argilomineral do tipo 1:1 mais abundante e comum nos solos

MATERIAL E MÉTODOS

A Área do estudo é a região oeste do Pará, ao longo da Rodovia Cuiabá-Santarém (BR 163), abrangendo o trecho entre os municípios de Santarém e Trairão. A litossequência, compreende cinco perfis de solos formados a partir da alteração de 5 distintos materiais de origem (Granito, Andesito, Folhelho, Diabásio e Sedimentos não consolidados da Formação Alter-do-Chão). Após secas ao ar, as amostras foram destorroadas, passadas em peneiras de malha de 2 mm para obtenção da Terra Fina Seca ao Ar (TFSA). A TFSA foi separada por peneiramento úmido (areia) e por decantação (silte e argila) visando à identificação da composição mineralógica por meio da difratometria de raios-X (DRX) Jackson (1975). Os difratogramas



foram obtidos no Laboratório de Mineralogia do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), empregando-se difratômetro Shimadzu, operando a uma tensão de 40Kv, com corrente de 30mA, radiação de $\text{CuK}\alpha$, com monocromador de grafite. A amplitude de varredura foi de 3 a $70^\circ 2\theta$ e velocidade de registro $1,0^\circ \theta \text{ min}^{-1}$ para as frações argila e silte, amplitude de varredura de 5 a $70^\circ 2\theta$ para a fração areia fina, com configuração semelhante de voltagem, corrente e velocidade de varredura das frações anteriores.

As amostras desorientadas (em pó), das frações argila, silte e areia não receberam tratamentos prévios, visando à eliminação de matéria orgânica, carbonatos e óxidos de ferro. Triturou-se as amostras em almofariz de ágata, em seguida montou-se em suporte de metal, após pressão suave sobre a amostra com papel rugoso, visando a minimização da orientação preferencial das partículas. Os critérios empregados na interpretação dos difratogramas das frações argila, silte e areia, estão de acordo com Moore & Reynolds (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na composição mineralógica da fração areia fina prevaleceu o mineral quartzo em todos os horizontes da litosequência estudada (**Tabela 1**). Enquanto que, observou-se a presença de caulinita somente no Perfil 5 (Latosolo Amarelo) em profundidade, nos horizontes BA e Bw2. Na fração silte, observou-se a presença de forma similar de caulinita e de quartzo. Ademais, observou-se no Perfil 2 (Latosolo Amarelo) a presença de gibbsita. A presença de caulinita mesmo nas frações mais grosseiras de acordo com Andrade et al. (1997) pode ser atribuída à pronunciada ocorrência de compostos de microagregados estáveis de caulinita, configurado sua permanência. Observou-se na fração argila natural, do Perfil 1 (Argissolo Amarelo), a presença de caulinita, bem como, verificou-se a presença de gibbsita, goethita e quartzo nos horizontes Ap, Bt1 e Bt3, respectivamente. No Perfil 2 observou-se a presença de caulinita, gibbsita, goethita e quartzo confirmada por meio dos valores de reflexões semelhantes aos picos do Perfil 1 e ainda a presença de hematita.

No Perfil 3 (Latosolo Amarelo) observou-se uma composição mineralógica muito similar ao Perfil 1, composta essencialmente de caulinita, gibbsita e goethita, a exceção da presença de quartzo. No Perfil 4, observou-se na fração argila, a composição mineralógica similar ao Perfil 2. Enquanto que, no Perfil 5 observou-se composição mineralógica similar aos Perfil 1 e 3. Observou-se a composição mineralógica do Perfil 1, muito similar aos demais perfis 3 e 5. Esta composição, similar a classe dos Latossolos estão de acordo com Möller (1986), que relata a grande semelhança na composição mineralógica entre a classe dos Argissolos e

Latosolos na região amazônica. Embora sejam formados de material de origem distintos, a composições mineralógicas assemelham-se. Esta composição pode ser um reflexo dos principais processos (monossilatização e ferralitização), atuantes no ambiente amazônico, caracterizado por elevadas temperaturas e precipitações (UFV, 1979). Configurando a presença e abundância de caulinita, em concordância a composição mineralógica de solos tropicais, de várias partes do mundo (Dixon, 1989).

Observou-se a presença de gibbsita em todos os perfis da litosequência. De acordo Campos et al. (2011), a presença de óxidos de Fe (goethita e hematita) e de hidróxidos de Al (gibbsita) é comum em solos de ambientes tropicais, em razão das condições de intensa lixiviação. Outra possível explicação da presença da gibbsita, seria o mecanismo de dissolução de caulinita, em função do longo processo de intemperismo (Schaefer et al., 2008).

Os dados do perfil 5, estão em concordância a exemplo dos dados observados por Melo et al. (2002) avaliando a composição mineralógica de sedimentos da grupo Barreiras no Nordeste brasileiro. A composição mineralógica do presente estudo, derivados de sedimentos mais antigos e de rochas cristalinas, difere notadamente daquela observada em solos de terra firme da região ocidental da Amazônia, caracterizada pela complexidade química e riqueza mineralógica (Gama & Kiehl, 1999).

Vale salientar, a presença de hematita ao longo do perfil 2. De acordo com Curi & Franzmeier (1984), condições favoráveis para presença de hematita são: elevadas temperaturas e baixo conteúdo de umidade. Contudo, na região amazônica o conteúdo de umidade é bastante elevado, conforme estudo realizado no Centro-oeste do Estado do Pará, a umidade relativa do ar é superior a 75%, impossibilitando a estabilidade de hematita (UFV, 1979). Enquanto que, acima de 1000 mm, a goethita seria o óxido de ferro mais favorável de ocorrência em detrimento da presença de hematita (Kämpf & Schwertmann, 1983), bem como a goethita seria o óxido de ferro mais estável em Latossolos (Schaefer et al., 2008). A presença de hematita no perfil 4 seria muito mais efetiva, decorrente da natureza da rocha que o originou (Diabásio), situação oposta da verificada no perfil 2.

Destaca-se a presença de quartzo, nos Perfis 1, 2, 4 e 5 na fração argila. Em estádios de intemperização mais avançado, tal presença pode ser explicada pela corrosão de partículas de quartzo na forma de cavidades de dissolução (Kämpf et al., 2009). De acordo com Anda et al. (2008), estudando solos na Malásia, observaram a presença de quartzo na fração argila, após remoção com DCB. A mineralogia da fração argila da litosequência estudada, é composta essencialmente por minerais de argila 1:1, óxidos e hidróxidos de ferro e



alumínio. Os solos bem drenados e bem desenvolvidos na Amazônia possuem em sua composição, minerais que indicam os reflexos das condições climáticas as quais estão ou outrora estiveram expostos (Möller, 1986).

CONCLUSÕES

A despeito da variabilidade do material de origem ao longo da área estudada, todos os solos apresentam caulinita principal mineral, além de gibbsita, goethita e em alguns casos hematita, refletindo as atuais condições climáticas da região estudada (elevadas temperaturas e precipitações pluviométricas).

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo - UFRPE. Laboratório de Mineralogia do Solo - UFRPE.

REFERÊNCIAS

- ANDA, M. et al. Mineralogy and factors controlling charge development of three oxisols developed from different parent materials. *Geoderma*. 143, 153-167. 2008
- ANDRADE, H. et al. Pedogeomorfologia e Micropedologia de uma sequência Latossolo-Areia quartzosa hidromórfica sobre rochas cristalinas do Estado do Amazonas. *Geonomos*. 5: 55-66, 1997.
- CAMPOS, M. C. C. et al. Relação solo-paisagem em uma toposequência sobre substrato granítico em Santo Antonio do Matupi, Manicoré (AM). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35: 13-23, 2011.
- CURI, N. & FRANZMEIER, D. P. Toposequence of oxisols from the Central Plateau of Brazil. *Soil Science Society America Journal*, 48: 341-346. 1984.
- DIXON, J. B. Kaolin and serpentine group minerals. In: DIXON, J. B. e WEED, S. B., ed. *Minerals in Soil environments*. Madison. Soil Society of America. 1989. 467-519p.
- GAMA, J. R. N. F. & KIEHL, J. C. Influência do alumínio de um Podzólico vermelho-amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23: 475-482, 1999.
- INDA JÚNIOR, A. V. Caracterização de goethita e hematita em solos poligenéticos. (Tese de Doutorado). Porto Alegre. UFRGS. 110 p. 2002.
- JACSKON, M. L. *Soil chemical analysis: advance Course*. 29 ed. Madison. 1975. 895p.
- KAMPF, N. & SCWERTMANN, U. Goethite and Hematite in a climosequence in southern Brazil and their application in classification of kaolinitic soils. *Geoderma*. 29: 27-39, 1983.
- KAMPF, N.; CURI, N.; MARQUES, J. J.; Intemperismo e Ocorrência de minerais no ambiente do solo. In: MELO, V. F. e ALLEONI, L. R. F., eds. *Química e Mineralogia do Solo: Conceitos básicos*. Viçosa, MG. SBCS. Parte I. p.333-379. 2009.
- KAMPF, N.; MARQUES, J. J.; CURI, N. Mineralogia de solos brasileiros. In: KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. *Pedologia: Fundamentos*. SBCS. 343p. 2012.
- MELO, V. F. et al. Mineralogia das frações areia, silte e argila de sedimentos do grupo barreiras no município de Aracruz, Estado do Espírito Santo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26: 29-41, 2002.
- MÖLLER, M. R. F. Mineralogia de argilas de solos da região amazônica brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO. 1. Belém, 1984. Anais. Belém. Embrapa.-CPATU, 1986. p. 214-223.
- MOORE, D. M. & REYNOLDS, R.C. *X-ray diffraction and identification and analysis of clay minerals*. Oxford: Oxford University Press. 1989. 332 p.
- SCHAEFER, C. E. G. R.; FABRIS, J. D. KER, J. C. Minerals in the clay fraction of Brazilian Latosols (Oxisols): a review. *Clay Minerals*. 43.137-154, 2008.
- SCHAEZTL, R. & ANDERSON, S. *Soils: Genesis and Geomorphology*. New York: Cambridge Press, 2005. 791p.
- SCHWERTMANN, U. & TAYLOR, R. M. Iron oxides. In: DIXON, J. B. e WEED, S. B., ed. *Minerals in Soil environments*. Madison, Soil Society of America. 379-438. 1989.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *Levantamento Exploratório com intensidade, de solos do Centro-Oeste do Estado do Pará*. Viçosa. Convênio INCRA-UFV. 266 p. 1979.
- VAN BREEMEN N. & BUURMAN, P. *Soil Formation*. 2 ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2002.



Tabela 1 - Composição Mineralógica em distintas frações da litosequência estudada

PERFIL	HORIZONTE	ARGILA NATURAL	SILTE	AREIA FINA
1-Argissolo Amarelo (Granito)	A	Ct; Gb; Gt; Qtz	Ct; Qtz	Qtz
	Bt1	Ct; Gb; Gt; Qtz	Qtz	Qtz
	Bt3	Ct; Gb; Gt; Qtz	Ct; Qtz	Qtz
2- Latossolo Amarelo (Andesito)	A	Ct; Gb; Gt; Qtz; Hm	Gb; Qtz	Qtz
	BA	Ct; Gb; Gt; Qtz; Hm	Gb; Qtz	Qtz
	Bw2	Ct; Gb; Gt; Qtz; Hm	Gb; Qtz	Qtz
3-Latossolo. Amarelo (Folhelho.)	A	Ct; Gb Gt	Ct; Qtz	Qtz
	BA	Ct;Gb Gt	Ct; Qtz	Qtz
	Bw2	Ct;Gb Gt	Ct; Qtz	Qtz
4- Nitossolo Vermelho (Diabásio)	A	Ct; Gb; Gt; Hm	Ct; Qtz	Qtz
	Bt1	Ct;Gb; Gt; Hm	Ct; Qtz	Qtz
	Cr2	Ct; Gb; Gt; Hm	Ct; Qtz	Qtz
5-Latossolo Amarelo (Formação A. Chão)	A	Ct;Gb; Gt; Qtz	Ct; Qtz	Qtz
	BA	Ct;Gb Gt; Qtz	Ct; Qtz	Ct; Gt
	Bw2	Ct; Gb; Gt; Qtz	Ct; Qtz	Ct; Qtz; Gt

Ct: Caulinita; Qtz: Quartzo; Gb: Gibbsita; Gt: Goethita; Hm: Hematita.