

Mineralogia da fração argila e sedimentologia de areias na identificação de descontinuidade litológica em Argissolo da formação Pirambóia, RS⁽¹⁾.

Pablo Grahl dos Santos⁽²⁾; Jaime Antonio de Almeida⁽³⁾; Letícia Sequinato⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos CAPES/PROAP.

⁽²⁾ Doutorando em Ciência do Solo; Universidade do Estado de Santa Catarina; Lages, SC; E-mail: a2pgs@cav.udesc.br; ⁽³⁾ Professor Associado do Departamento de Solos e Recursos Naturais; Universidade do Estado de Santa Catarina; ⁽⁴⁾ Professora Adjunto do Departamento de Solos e Recursos Naturais; Universidade do Estado de Santa Catarina.

RESUMO: A identificação dos diferentes minerais do solo e a caracterização de suas propriedades constituem uma poderosa ferramenta na avaliação da gênese do solo, do grau de intemperismo, dos processos pedogenéticos atuantes, das propriedades químicas e físicas, e da reserva potencial mineral de nutrientes. Além disso, a mineralogia juntamente com o estudo de parâmetros sedimentológicos permite detectar variações litológicas no material de origem em uma mesma formação geológica. Este trabalho teve como objetivo avaliar possível ocorrência de descontinuidade litológica na gênese do alto contraste textural em Argissolos desenvolvidos de rochas sedimentares da formação geológica Pirambóia na região sudoeste do Rio Grande do Sul. Foram estudados dois perfis de Argissolos onde se avaliou a composição mineralógica da fração argila em conjunto com atributos sedimentológicos da fração areia. Na fração areia dos horizontes foram calculados parâmetros estatísticos como média, mediana, curtose, assimetria e grau de seleção de acordo com a classificação de Folk e Ward com os dados granulométricos na escala de phi de Krumbein. A caracterização mineralógica da fração argila foi feita por técnicas de DRX (difratometria de raios-X). Por meio da análise e da classificação dos sedimentos foi possível inferir sobre aspectos relacionados com seu transporte e modo de deposição, auxiliando na diferenciação do material originário, que apresentou evidências de descontinuidade litológica; através da identificação dos minerais foi possível confirmar sua ocorrência.

Termos de indexação: material de origem, difratometria de raios-X, atributos sedimentológicos.

INTRODUÇÃO

O processo de gênese do solo é representado através de modelos pedogenéticos que envolvem a interação conjunta dos quatro fatores de formação do solo (material de origem, clima, relevo e organismos) em uma escala de tempo, associado aos processos gerais de adição, remoção,

translocação e transformação, baseado nas teorias fatorial-funcional (Dokuchaev, 1898 e Jenny, 1941), a do sistema processo-fluxo (Simonson, 1959); ou uma síntese de ambas (Jenny, 1961; Runge, 1973), condicionando a formação de uma imensidade de tipos de solos que apresentam natureza, composição e comportamento diferenciados (Oliveira, 2011).

Durante a evolução do solo, algum fator pode ser mais importante do que os outros. O material de origem é tido como um dos fatores que mais têm influência na formação do solo, sendo o principal responsável por mudanças nas características deste. A identificação e a caracterização deste fator são, portanto, de fundamental importância para o entendimento da evolução deste material ao longo do tempo. A formação Pirambóia compreende arenito médio a fino, com geometria lenticular bem desenvolvida, depositados em ambiente continental eólico com intercalações fluviais, podendo ocorrer também camadas de siltito intercaladas aos arenitos (CPRM, 2006).

Além da litologia, a fração areia de horizontes morfopedogenéticos pode conter informações relacionadas a variações causadas por descontinuidades litológicas ou presença de material alóctone. De acordo com Suguio (1973), por meio da análise granulométrica pode-se obter conhecimentos relacionados à gênese dos sedimentos, além da possibilidade de se correlacionar sedimentos de áreas fontes distintas por meio de procedimentos estatísticos. Dentre as diversas metodologias, Folk & Ward (1957) propõem medidas estatísticas que podem ser agrupadas em medidas de tendência central e de dispersão. As primeiras são as medidas que expressam a distribuição do tamanho médio das partículas, ou seja, revelam o comportamento da curva de distribuição em sua parte central. Estas medidas incluem a moda, mediana e o tamanho médio de grãos, enquanto que as medidas de dispersão incluem o desvio padrão, assimetria e curtose.

Neste trabalho, o estudo da mineralogia da fração argila por difratometria de raios-X constitui-se num recurso adicional junto a análise

sedimentológica, aplicando-se na prática para mostrar diferenças fundamentais entre as distintas classes de solos, utilizado para indicar mudanças importantes retratando situações específicas como as alterações ocasionadas por descontinuidades litológicas. A identificação e caracterização dos componentes minerais do solo e de suas propriedades é um valioso instrumento principalmente no estudo da gênese, do grau de intemperização do solo e dos processos pedogenéticos dominantes.

O objetivo deste estudo foi identificar a ocorrência de descontinuidade litológica na formação de Argissolos originados de arenitos da formação Pirambóia na região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, através da determinação de parâmetros sedimentológicos da fração areia e da identificação da composição mineralógica da fração argila dos horizontes em relação com o material de origem.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo esta situada na bacia hidrográfica do Rio Santa Maria na cidade de Rosário do Sul-RS, localizada a 30° 15' 28"S e 54° 54' 50"W com altitude média de 132 m e clima tipo Cfa. Para este trabalho selecionou-se dois perfis de Argissolo da formação geológica Pirambóia, que foram descritos e coletados de acordo com a metodologia descrita em Lemos & Santos (2005) e Schneider et al. (2007).

As amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas, moídas e peneiradas em malha de 2 mm, separando-se as frações grosseiras e a terra fina (TFSA). A análise granulométrica (textura do solo) foi determinada pelo método do densímetro de Boyoucus, onde a fração TFSA sofreu dispersão química com uma solução de NaOH 1mol/L ou Calgon, e posterior agitação mecânica, sendo submetida a peneiramento úmido, determinando-se a areia gravimetricamente (pesagem), o teor de argila pela leitura do densímetro, e o silte por diferença. A fração argila foi separada posteriormente do silte por sedimentação de acordo com a lei de Stokes.

A fração areia total foi separada por tamisação (agitação mecânica a seco) em um agitador de peneiras (rot-up) durante 5 minutos. O fracionamento da areia foi obtido após a separação e classificação em nove classes de tamanhos de partículas: 0,052 a 0,065; 0,064 a 0,075; 0,076 a 0,150; 0,151 a 0,212; 0,213 a 0,300; 0,301 a 0,425; 0,426 a 0,600; 0,601 a 0,850 e 0,851 a 1,7 mm. Foram calculados parâmetros estatísticos como diâmetro médio, mediana, curtose, assimetria e grau de seleção com os dados granulométricos na escala de Phi de Krumbein de acordo com a classificação de Folk & Ward (*In* Suguio, 1973), gerados através

do programa de análise de sedimentos SYSGRAN 3.0 (Camargo, 2006).

As amostras da fração argila foram submetidas a tratamento químico com saturação de uma parte da amostra com solução de potássio (KCl 1mol/L), outra com solução de magnésio (MgCl₂ 0,5mol/L), e solvatação da amostra saturada de magnésio com solução de etileno glicol (vapor de etileno glicol 50% em frasco dessecador acondicionado em estufa mantida a 65 °C por 24 horas). A remoção do excesso de sais foi realizada através do emprego de álcool etílico 50% (v/v) e água destilada em repetidas lavagens e centrifugações. Da parte saturada com K foram montadas lâminas de argila orientada pelo método do esfregaço que após secarem ao ar foram submetidas a tratamento térmico, sendo aquecidas na mufla com temperaturas de 100, 350 e 550 °C.

A caracterização mineralógica da fração argila foi determinada através da técnica de DRX (difratometria de raios-X), baseada na posição e intensidades de certos máximos de difração que são específicos de cada tipo de mineral. As amostras foram analisadas na forma de lâminas de argila orientada, utilizando-se um difratômetro de raios X Philips automatizado, modelo PW 3710, dotado de tubo de cobre, goniômetro vertical com ângulo de compensação de $\theta/2\theta$, e monocromador de grafite, com variação angular de 4 a 40 ° 2 θ . A velocidade angular foi de 0,02° 2 θ /s, em modo por passos (step), com tempo de 1 segundo de leitura por passo. Através de ferramentas do programa APD do equipamento (Automatic Powder Diffraction), foram obtidos parâmetros que permitiram identificar e semi-quantificar os argilominerais. Os resultados foram analisados baseando-se nos parâmetros propostos por Brindley & Brown (1980) e Whittig & Allardice (1986), os difratogramas também foram interpretados com auxílio de critérios estabelecidos por Resende et al. (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros diâmetro médio (DM), grau de seleção (GS), assimetria e curtose calculadas pela metodologia desenvolvida por Folk & Ward (1957). A partir do estudo destes parâmetros foi possível detectar indícios de variações litológicas no material parental em uma mesma formação geológica. Uma dissimilaridade dos parâmetros entre os horizontes indica a presença de descontinuidade litológica ou contribuição de materiais alóctones nos perfis estudados.

Segundo Aloisi et al. (1978) o diâmetro médio reflete a média geral do tamanho dos sedimentos. No ARGISSOLO VERMELHO Distrófico espessarênico (Perfil 1) é possível observar uma uniformidade no diâmetro médio entre os horizontes pedogenéticos, enquanto que o ARGISSOLO

BRUNO-ACINZENTADO Alítico típico (Perfil 2) apresenta uma variação maior no diâmetro médio dos sedimentos. O perfil 1 apresentou um diâmetro médio maior em relação ao perfil 2.

Conforme Suguio (1973) o grau de seleção reflete a ideia da seletividade do agente transportador das partículas, através de uma medida do desvio em relação à média. Com base nos dados da tabela 1, não houve diferença no grau de seleção entre os horizontes de um mesmo perfil, nem entre os dois perfis. Ambos os solos apresentaram grau de seletividade das amostras como moderadamente selecionadas.

De acordo com Suguio (1973) a assimetria permite avaliar a distribuição dos diâmetros médios em relação a parâmetros de média, de moda ou de mediana, onde quanto mais negativa a assimetria maior é a predominância de subfrações de areia de menor diâmetro. Observando os resultados da tabela 1 nota-se que o perfil 1 apresentou uma enorme variação na assimetria entre os horizontes avaliados. Já no perfil 2 ela se apresentou muito negativa em todos os horizontes caracterizando uma similaridade de material de menor diâmetro quando comparado ao material de origem deste solo que apresentou assimetria positiva. Não houve similaridade na distribuição dos diâmetros entre os dois solos da mesma formação geológica (Pirambóia).

A curtose indica a razão de espalhamento médio nas caudas das curvas, ou o grau de agudez ou achatamento dos picos das curvas de distribuição de frequências (Aloisi et al., 1978). No perfil 1 a curtose mostrou um comportamento mais homogêneo (platicúrtica) quase todos os horizontes. O perfil 2 apresentou uma maior variação no perfil com um grau de achatamento mais acentuado (mesocúrtica e leptocúrtica) em relação a distribuição de frequências.

A mineralogia da fração argila do perfil 1 identificou no Cr predomínio absoluto de esmectita, muito pouco illita, e um pouco mais de caulinita, com pico largo e assimétrico indicando possíveis interestratificações caulinita-esmectita. Nos horizontes A2 e B_{t2} (perfil 1) o difratograma é muito similar, com predomínio de caulinita, muito pouco VHE (vermiculita com polímeros de hidróxi-alumínio entre camadas) e illita, concluindo que não há evidências de descontinuidade litológica.

No perfil 2 os difratogramas dos horizontes 2Bt e 2C (Figura 1) são muito similares, com quantidades muito altas de esmectitas (picos a 1,57 e 0,53nm), seguidas de caulinitas com picos largos e assimétricos em 0,723 e 0,356nm, e pequenas quantidades de illitas (1,003nm).

No horizonte A2, acima da linha de cascalhos a composição é similar, mas houve diferenças no padrão da esmectita, cujos picos são mais assimétricos do que nos horizontes subjacentes. Além disso, as quantidades de caulinitas são mais

altas, igualando-se a das esmectitas (Figura 1). Tais diferenças dão sustentação a hipótese da ocorrência de descontinuidade litológica no perfil 2. Porém, o material alóctone que contribuiu para a formação dos horizontes A1 e A2, provavelmente seja de natureza similar ao que contribuiu para a formação dos demais horizontes.

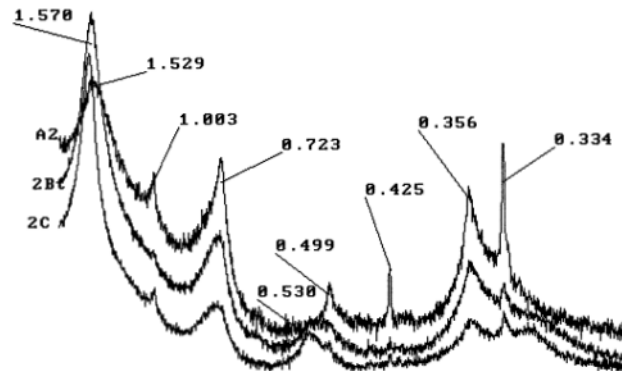


Figura 1 – Difratogramas da fração argila dos horizontes A2, 2Bt e 2C do ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO Alítico típico (Perfil 2) submetidas a tratamento de saturação com magnésio (valores em nanômetros).

CONCLUSÕES

Nos solos estudados ocorrem variações na litologia de origem entre os perfis de uma mesma formação geológica.

Houve descontinuidade litológica na formação do perfil 2, fato observado pela distribuição irregular das frações areia entre os horizontes no perfil, pela análise mineralógica e pela observação a campo de linha de cascalhos de dimensões centimétricas a milimétricas no topo do 2BA, constituídas de fragmentos de quartzito e calcedônia.

REFERÊNCIAS

- ALOISI, R. R.; PERECIN, D.; BONI, N. R. Granulometria da fração areia de alguns perfis de solos de Aripuanã – MT. *Acta Amazônica*, v8 (2): 129-132, 1978.
- BRINDLEY, G.W.; BROWN, G. *Cristal structures of clay minerals and their X ray identification*. London: Mineralogical Society, 1980. 495 p.
- CAMARGO, M. G. Sysgran: Um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 36 (2): 371-378, 2006.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Mapa geológico do estado do Rio Grande do Sul. Escala 1:750.000, 2006.
- DOKUCHAEV, V.V. *The problem of the reevaluation of the land in European and Asiatic Russia*. Moscow, 1898.

FOLK, R.L. e WARD, W.C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27:3-26, 1957.

JENNY, H. Factors of soil formation: a system of quantitative pedology. New York, MacGraw Hill, 1941. 281p.

JENNY, H. Hilgard and the birth of modern soil science. Berkeley: Farallo Publication, 1961.

LEMONS, R.C.; SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5ªed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.il.

OLIVEIRA, J. B. Pedologia Aplicada. 4ed. Jaboticabal: FEALQ, 2011. 592 p.

RESENDE, M.; CURTI, N.; KER, J.C.; RESENDE, S.B. Mineralogia de solos brasileiros: interpretação e aplicações. 1ed. Lavras: UFLA, 2005. 192p.

RUNGE, E. C. A. Soil development and energy models. *Soil Science*. v 115, p.93 183, 1973.

SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLAMT, E. Morfologia do solo. Guaíba: Agrolivros, 2007. 72p.

SIMONSON, R.W. Modern concepts of soil genesis. *Soil Science Society of American Proceedings*, Madison, v.23, p.152-156, 1959.

SUGUIO, K. Introdução à sedimentologia. São Paulo, Edgard Blüncher, Ed. da Universidades de São Paulo, 317 p, 1973.

WHITTIG, L. D. ; ALLARDICE, W. R. X-ray diffraction techniques. In: KLUTE, A. (Ed.) *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. 2. ed. Madison: SSSA, 1986. p. 331-362.

Tabela 1 - Parâmetros estatísticos da sedimentologia da fração areia dos solos estudados calculados pelo programa SYSGRAN (versão 3.0) através do método proposto por Folk & Ward (1957).

Horizontes	Profundidade (cm)	Diâmetro Médio (Φ)	Grau Seleção (Φ)	Assimetria	Curtose
Perfil 1 - ARGISSOLO VERMELHO Distrófico espessarênico					
A1	0-23	1,638	Areia média 0,714	Moderadamente selecionado 0,054	Aproximadamente simétrica 0,749
A2	23-70	1,589	Areia média 0,712	Moderadamente selecionado 0,128	Positiva 0,767
AE	70-90/95	1,629	Areia média 0,714	Moderadamente selecionado 0,088	Aproximadamente simétrica 0,743
E	90/95-110	1,647	Areia média 0,718	Moderadamente selecionado 0,060	Aproximadamente simétrica 0,737
Bt1	110-120	1,720	Areia média 0,727	Moderadamente selecionado -0,031	Aproximadamente simétrica 0,730
Bt2	120-177	1,709	Areia média 0,711	Moderadamente selecionado -0,014	Aproximadamente simétrica 0,723
Bt3	177-244	1,568	Areia média 0,694	Moderadamente selecionado 0,188	Positiva 0,769
BC	244-288	1,411	Areia média 0,657	Moderadamente selecionado 0,307	Muito positiva 0,983
C/Cr	288-320+	1,432	Areia média 0,635	Moderadamente selecionado 0,302	Muito positiva 0,977
Cr	430-460	1,886	Areia média 0,809	Moderadamente selecionado -0,607	Muito negativa 0,732
Perfil 2 - ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO Alítico típico					
A1	0-20	1,956	Areia média 0,707	Moderadamente selecionado -0,457	Muito negativa 0,872
A2	20-42	2,026	Areia fina 0,686	Moderadamente selecionado -0,506	Muito negativa 0,971
2BA	42-63	2,020	Areia fina 0,709	Moderadamente selecionado -0,492	Muito negativa 1,003
2Bt	63-125/140	2,039	Areia fina 0,662	Moderadamente selecionado -0,538	Muito negativa 0,951
2BC	125/140-170/180	1,981	Areia média 0,659	Moderadamente selecionado -0,456	Muito negativa 0,813
2C	170/180-220+	2,202	Areia fina 0,515	Moderadamente selecionado -0,466	Muito negativa 1,119
R		1,268	Areia média 0,594	Moderadamente selecionado 0,289	Positiva 1,137