

## Relação Feldspatos e Quartzo em Neossolos provenientes de Gnaisses: Metodologia experimental por Difratomia de Raios X<sup>(1)</sup>.

**Jean Cheyson Barros dos Santos<sup>(2)</sup>; Lucas Resmini Sartor<sup>(3)</sup>; Antônio Carlos de Azevedo<sup>(4)</sup>; Valdomiro Severino de Souza Júnior<sup>(5)</sup>; Marcelo Metri Corrêa<sup>(6)</sup>; José Coelho de Araújo Filho<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos do Programa de Excelência Acadêmica (Proex) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – (CAPES). <sup>(2)</sup> Doutorando; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; Piracicaba, São Paulo; jeancheyson@usp.br; <sup>(3)</sup> Mestrando; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; <sup>(4)</sup> Professor; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; <sup>(5)</sup> Professor; Universidade Federal Rural de Pernambuco; <sup>(6)</sup> Professor; Universidade Federal Rural de Pernambuco / Pós-doutorando (Bolsista CNPq); Universidade de São Paulo; <sup>(7)</sup> Pesquisador; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

**RESUMO:** O percentual de 4% de minerais primários alteráveis (MPA) na fração grossa é o parâmetro adotado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) para diferenciação de Neossolos Regolíticos e Quartzarênicos morfológicamente semelhantes. Atualmente esta proporção é obtida a partir da mineralogia ótica, entretanto, a falta de profissionais habilitados nesta técnica, em escolas de pedologia, pode justificar a utilização da difratometria de raio X (DDRX) como uma técnica rotineira para diferenciar estas classes de solo. Visando adequar a DDRX ao SiBCS, elaborou-se um ensaio preliminar com amostras testes contendo de 0 a 10% de feldspatos em matrizes de 100 a 90% de quartzo, correlacionando os seus difratogramas com os de amostras de solos com percentuais de feldspatos determinados por mineralogia ótica. Observou-se que apenas os difratogramas das amostras testes e de solos com percentuais de feldspatos superiores a 4% apresentaram picos para o espaçamento basal adotado como referência. Conclui-se que esta técnica poderá ser aprimorada em estudos posteriores e adotada como rotineira para a diferenciação dos Neossolos Regolíticos e Quartzarênicos.

**Termos de indexação:** Minerais Primários Alteráveis, Classificação de Solo.

### INTRODUÇÃO

O SiBCS separa as subordens Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos estipulando valores de MPA igual ou superior a 4% na fração areia e/ou cascalho para o primeiro e no mínimo 95% de quartzo na fração areia para o segundo (EMBRAPA, 2006). No semiárido pernambucano, quando morfológicamente semelhantes, a diferença entre as duas subordens ocorre fundamentalmente pelo percentual de feldspatos nas frações areia e/ou cascalho, sendo este o MPA predominante nos Neossolos Regolíticos provenientes de gnaisses

(Gomes, 2001). Nesta região do Estado, muitas áreas mapeadas como Neossolos Regolíticos (BRASIL, 1973), quando observadas em detalhe, apresentam associações com Neossolos Quartzarênicos devido à presença de pedons com percentuais de quartzo superiores a 95% na fração areia (EMBRAPA, 2001).

Santos (2011) ao estudar Neossolos Regolíticos do Semiárido de Pernambuco, observou picos de feldspatos nos difratogramas da terra fina seca ao ar (TFSA). A obtenção destes picos em uma amostra tão heterogênea quanto à TFSA foi apontada como um possível parâmetro de distinção entre Neossolos Regolíticos e Quartzarênicos. Entretanto, pode-se inferir que, para esta finalidade, picos de difratogramas da fração areia sejam mais adequados às exigências do SiBCS, pois exclui-se a influência dos feldspatos presentes na fração silte.

A sensibilidade de detecção do Difrátômetro de Raio X (DRX) descrita na literatura para conteúdos de minerais, 3 a 4%, (Jeffries, 1947; Phillippe & White, 1950), aproximam-se do valor exigido pelo SiBCS quanto ao percentual de MPA nas frações grossas dos Neossolos Regolíticos (EMBRAPA, 2006). Van der Plas (1966) destaca a DDRX como o método mais adequado para quantificação de feldspatos. Entretanto diversos fatores influenciam a variação da amplitude e intensidade dos picos de difração: composição química, imperfeição dos cristais, presença de materiais não cristalinos, absorção da radiação, tamanho da partícula e orientação dos cristais (Jackson, 1956).

A identificação de feldspatos na fração areia sem nenhum pré-tratamento pode ser uma prática de rotina em substituição à tradicional avaliação ótica. Mesmo considerando o DRX um equipamento relativamente sofisticado, a sua utilização pode ser justificada devido a pouca disponibilidade de profissionais habilitados em estudos de mineralogia ótica em escolas de pedologia no Brasil.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar, por uma metodologia experimental, a viabilidade da utilização da DDRX como uma técnica

para diferenciação de Neossolos Regolíticos e Quartzarênicos.

### MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram avaliados difratogramas provenientes de amostras testes pulverizadas contendo volumetricamente padrões (a): de 0 a 10% de ortoclásio ou 0 a 10% de plagioclásios, em uma matriz (b): formada respectivamente de 100 a 90% de quartzo, admitindo-se o volume total (a+b) igual a 0,2425 cm<sup>3</sup>. A referida proporção foi obtida com auxílio de uma balança analítica. Previamente o volume fora convertido em massa a partir das densidades: 2,56, 2,67 e 2,65 g cm<sup>-3</sup>, referentes ao ortoclásio, os plagioclásios e o quartzo. Também foram obtidos difratogramas de amostras pulverizadas da fração areia de horizontes de neossolos provenientes de gnaisses com conteúdos conhecidos de feldspatos: H1 (< 4%), H2 (4%), H3 (4%), H4 (6%), H5 (6%), H6 (8%), previamente determinados por mineralogia ótica, conforme Terry & Chilingar (1955).

Os difratogramas foram obtidos empregando-se um DRX modelo Rigaku Miniflex II, operando em modo de aquisição contínua a uma tensão de 30 kv, com corrente de 20 mA e radiação de CuK $\alpha$ , com monocromador de cristal de grafite. A amplitude de varredura foi de 20 a 30 °2 $\theta$  e velocidade de registro de 1 °2 $\theta$  min<sup>-1</sup>. Os critérios empregados para interpretação dos difratogramas e identificação dos minerais foram baseados no espaçamento interplanar (*d*) e no comportamento dos picos de difração conforme Jackson (1975), Brown & Brindley (1980) e Moore & Reynolds (1989).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os difratogramas obtidos para as amostras testes com padrões entre 0 e 10%, de ortoclásio ou plagioclásios para, 100 a 90%, de quartzo estão representados nas figuras 1 (a) e (b). Foram observados picos evidentes, oriundos de feldspatos, para o espaçamento basal 0,325 nm referente ao plano 131, em valores percentuais de ortoclásio e plagioclásios superiores a 4%, sendo este o pico de referência contemplado neste estudo.

Neste caso, pode-se correlacionar estes resultados às exigências do SiBCS que considera, na classificação dos Neossolos Regolíticos, valores percentuais volumétricos de MPA superiores a 4% na fração areia e/ou cascalho (EMBRAPA, 2006).

A sensibilidade de detecção do aparelho observada neste trabalho corrobora com valores

descritos por Jeffries (1947) e Phillippe & White (1950), para a DDRX. Apesar de diversos fatores como composição química, imperfeição dos cristais, presença de materiais não cristalinos, absorção da radiação raio X, tamanho da partícula e orientação dos cristais (Jackson, 1956), influenciarem na variação da intensidade dos picos de difração, van der Plas (1966) aponta a DDRX como o método mais adequado para quantificação de feldspatos.

A variação dos fatores citados acima pode explicar o comportamento das amplitudes dos picos dos feldspatos e do quartzo, não sendo observado amplitudes diretamente proporcionais aos percentuais de feldspatos nas amostras. Estes fatores também podem explicar porque o difratograma obtido para amostra teste com 5% de plagioclásio não apresentou pico tão evidente, para o espaçamento basal 0,325 nm, quanto os das amostras testes com percentuais próximos.

Para melhor observação do pico de feldspatos, o pico de quartzo, para o espaçamento basal 0,334 nm referente ao plano 101, foi cortado a uma amplitude de 5.000 em todos os difratogramas. A grande concentração de quartzo nas amostras, dentre outros, contribui negativamente na amplitude e conseqüentemente na intensidade de estimativas quantitativas de feldspatos por DDRX (Huang, 1989).

Os percentuais de feldspatos e quartzo na fração areia em horizontes de neossolos provenientes de gnaisses, determinados por mineralogia ótica, estão dispostos na tabela 1, e seus respectivos difratogramas na figura 2.

**Tabela 1** – Proporção de minerais em horizontes de Neossolos provenientes de Gnaisses, determinados por mineralogia ótica.

Horizonte	Quartzo	Feldspatos (%)	Outros
H1	98	2	<1
H2	95	4	1
H3	92	4	4
H4	93	6	1
H5	92	6	2
H6	90	8	2

Constata-se que só ocorreu o pico de referência para feldspatos em horizontes com percentuais de feldspatos, oticamente aferidos, superiores a 4%. Entretanto, assim como para as amostras testes com percentuais superiores a 4% de plagioclásios ou ortoclásio não houve proporcionalidade entre a amplitude do pico e os respectivos percentuais de feldspatos, sendo este fenômeno provavelmente



explicado pelas mesmas variações dos fatores citados anteriormente.

## CONCLUSÕES

Apenas percentuais superiores a 4% resultaram em picos evidentes de feldspatos nos difratogramas das amostras testes e de solo.

O aprimoramento metodológico somado a sua aplicação em Neossolos provenientes de outros litotipos serão necessários para a comprovação deste método.

Ao término do período de avaliação metodológica, a presença do pico em 0,325 nm em difratogramas poderá ser adotado pelo SiBCS para diferenciação de Neossolos Regolíticos e Quartzarênicos morfologicamente semelhantes.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo apoio financeiro, ao Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ/USP, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo da UFRPE e a EMBRAPA SOLOS UEP Recife pelo apoio institucional. Ao professor Mateus Rosas Ribeiro (*in memoriam*), por sua elucidativa contribuição para este trabalho.

## REFERÊNCIAS

BROWN, G.; BRINDLEY, G.W. X-ray Diffraction Procedures for clay mineral Identification. In: BRINDLEY, G.W; BROWN, G. London: Mineralogical Society, chapter 5, p. 305-360, 1980.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMBRAPA/CNPS. Levantamentos de solos dos Estados do Nordeste. Recife: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2001.

GOMES, H. A.; SANTOS, E. J. dos. Mapa Geológico do Estado de Pernambuco. In: Gomes, H. A. (org.) Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco, Escala 1:500.000. CPRM, texto explicativo mapas, Brasília, 2001. 198 p.

HUANG, P. M. Feldspars, olivines, pyroxenes, and amphiboles. In: DIXON, J. B. & WEED, S. B., eds. Minerals in soil environments. Madison: Soil Science Society of America, p.975-1050, 1989.

JACKSON, M. L. Soil chemical analysis: advance Course. 29. ed. Madison, 1975. 895 p.

JACKSON, M. L. Soil Chemical Analysis – Advanced course. Published by the author, University of Wisconsin, Madison, Wis., 1956.

JEFFRIES, C. D. The use of X-ray spectrometer in the determination of the essential minerals in soils. Soil Science Society of America Proceedings, 12:135-140, 1947.

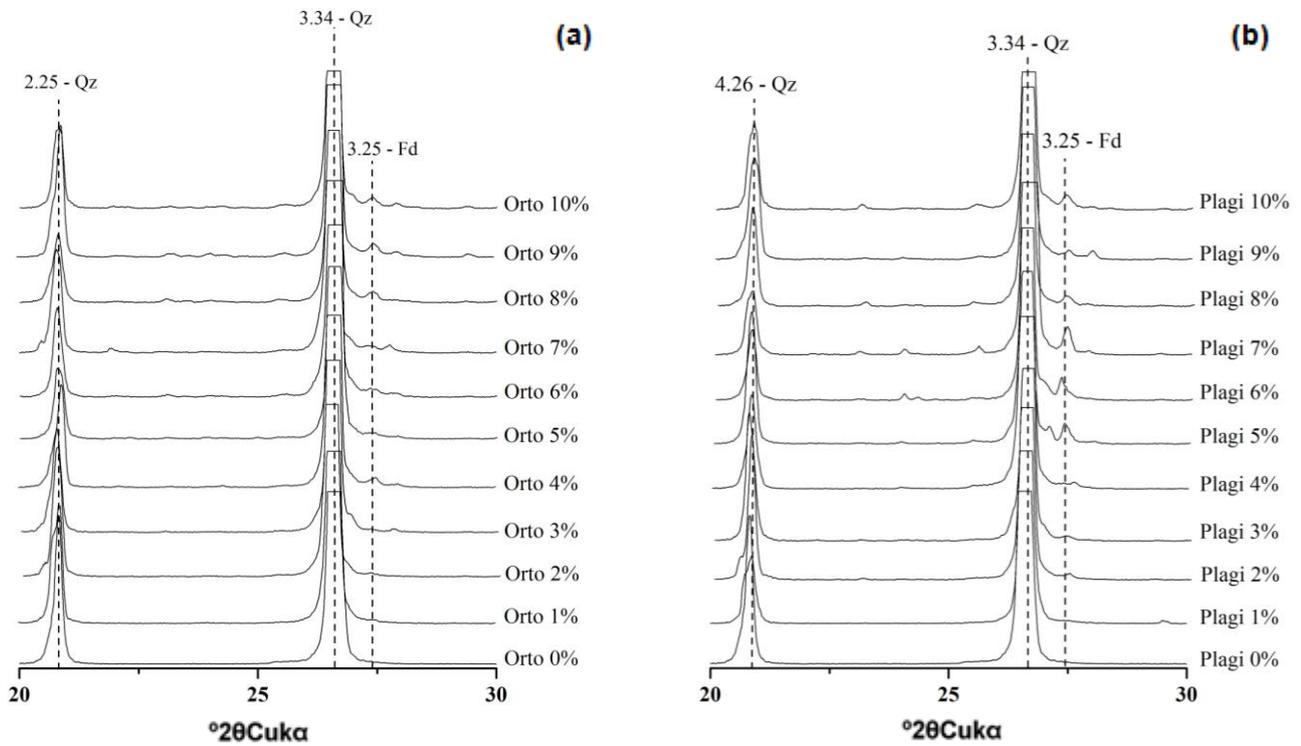
MOORE, D. M.; REYNOLDS, R.C. X-ray diffraction and identification and analysis of clay minerals. 2ªed., Oxford: Oxford University Press, 1997. 320p.

PHILLIPPE, M. M. & WHITE, J. L. Quantitative estimation of minerals in the fine sand and silt fractions of soils with the Geiger counter X-ray spectrometer. Soil Science Society of America Proceedings, 15:138-142, 1950.

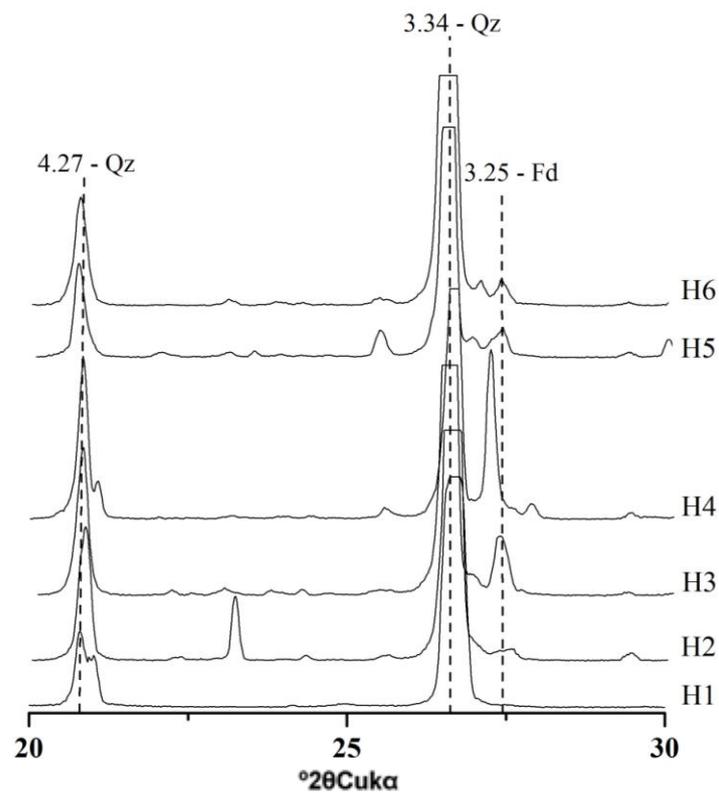
SANTOS, J. C. B. Caracterização de neossolos regolíticos da região semiárida do Estado de Pernambuco. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011. 151p.

TERRY, R.D. & CHILINGAR, G.V. Comparison charts for visual estimation of percentage composition. Journal of Sedimentary Petrology, 25:229-234, 1955.

van der PLAS, L. The identification of detrital feldspar. Elsevier Publishing Co., New York, 1966.



**Figura 1** – Difratogramas das amostras testes de Ortoclásios (a) e Plagioclásios (b): (Qz – Quartzo; Fd – Feldspato ; espaçamento basal em nm)



**Figura 2** – Difratogramas da fração areia de amostras de Neossolos provenientes de Gnaisses (Qz – Quartzo; Fd – Feldspato; espaçamento basal em nm).