

# DIVISÃO 1 - SOLO NO ESPAÇO E NO TEMPO

## Comissão 1.1 - Gênese e morfologia do solo

### CARACTERIZAÇÃO DE NEOSSOLOS REGOLÍTICOS DA REGIÃO SEMIÁRIDA DO ESTADO DE PERNAMBUCO<sup>(1)</sup>

Jean Cheyson Barros dos Santos<sup>(2)</sup>, Valdomiro Severino de Souza Júnior<sup>(3)</sup>, Marcelo Metri Corrêa<sup>(4)</sup>, Mateus Rosas Ribeiro<sup>(5)</sup>, Maria da Conceição de Almeida<sup>(6)</sup> & Lucila Ester Prado Borges<sup>(7)</sup>

#### RESUMO

Estudos de caracterização de solos em regiões ainda pouco exploradas, além de disponibilizarem e ampliarem a base de informações sobre as mais distintas ordens de solos do território nacional, também permitem sistematizar informações sobre suas propriedades, que poderão servir de subsídio para o desenvolvimento de práticas de manejo e uso sustentável das terras. Entre os principais solos recorrentes na região semiárida pernambucana, destacam-se os Neossolos Regolíticos, os quais perfazem aproximadamente 27 % da superfície do Estado e recobrem importantes áreas voltadas à produção agrícola, especialmente à agricultura familiar. Considerando a possibilidade de ocorrência de Neossolos Regolíticos com distintas propriedades físicas, químicas ou mineralógicas, em razão da existência de distintos contextos geológicos e climáticos ao longo do Estado de Pernambuco, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar física, química e mineralogicamente Neossolos Regolíticos ao longo da região semiárida do Estado de Pernambuco, bem como relacionar os solos com sua litologia. Para isso, foram selecionados cinco perfis de Neossolos Regolíticos em diversos municípios do Estado de Pernambuco (P1=São Caetano, P2=Lagoa do Ouro, P3=Caetés, P4=São João e P5=Parnamirim). Os perfis foram descritos morfológicamente, coletando-se amostras de todos os horizontes do solo e da rocha do embasamento. Foram realizadas análises físicas e químicas para fins de classificação de solos, análises mineralógicas das frações grossas (cascalho e areia) por microscopia óptica e das frações silte e argila por difração de raios X, além de análises petrográficas das amostras de rochas. De acordo com os

---

<sup>(1)</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao PPG em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Bolsa de estudo financiada pela FACEPE. Recebido para publicação em de 14 de outubro de 2011 e aprovado em de 13 de março de 2012.

<sup>(2)</sup> M.Sc. em Ciência do Solo. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo – ESALQ/USP. E-mail: jeancheyson@yahoo.com.br

<sup>(3)</sup> Professor Adjunto - Departamento de Agronomia, UFRPE. E-mail: valdomiro@depa.ufrpe.br / vsouzajr@yahoo.com

<sup>(4)</sup> Professor Adjunto - Unidade Acadêmica de Garanhuns, UFRPE. E-mail: marcelometri@yahoo.com

<sup>(5)</sup> Professor Associado - Departamento de Agronomia, UFRPE. Bolsista do CNPq. E-mail: mateus.rosas@pq.cnpq.br

<sup>(6)</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UFRPE. E-mail: marycalmeida@yahoo.com.br

<sup>(7)</sup> Professora Adjunta - Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. E-mail: ester564@gmail.com

resultados, observou-se a ocorrência de solos semelhantes e com pequeno grau de desenvolvimento pedogenético, variando de medianamente a muito profundos, com sequência de horizontes A-AC-C e Cr e textura arenosa a média. Dois perfis apresentaram caráter solódico em profundidade. Todos os solos apresentaram baixos teores de matéria orgânica e P disponível. Apesar dos baixos teores de cátions trocáveis, todos os perfis são eutróficos. A assembleia mineralógica das frações cascalho, areia e silte é constituída essencialmente por quartzo, seguido de feldspatos e mica, corroborando a constituição petrográfica analisada. A caulinita é o principal argilomineral da fração argila em todos os perfis e horizontes estudados, indicando um importante processo de monossilização em solos autóctones, em clima caracteristicamente semiárido. No perfil P2, devido à posição mais baixa do solo na paisagem, ocorreram minerais esmectíticos com misturas de fases entre montmorilonita, beidelita ou nontronita, identificados pela análise de DRX, empregando o teste de Greene-Kelly.

**Termos de indexação:** pedogênese, morfologia, mineralogia, caulinita.

#### **SUMMARY: CHARACTERIZATION OF REGOSOLS IN THE SEMIARID REGION OF PERNAMBUCO, BRAZIL**

*Studies on soil characterization in unexplored regions, besides the generation of data banks for the soil classes of the country, also produce scientific information about soil properties, important for the development of good management practices and sustainable land use. One of the main soil classes in the semiarid region of Pernambuco State, the Regosols, cover about 27 % of the state area, and are used mainly for family agriculture. Due to different geological and climatic aspects Regosols with different chemical, physical and mineralogical properties are found in Pernambuco, which were characterized for the semiarid region of the State. Five Regosol profiles were selected in different regions of the State (P1=São Caetano; P2=Lagoa do Ouro; P3=Caetés; P4= São João; P5=Parnamirim). The soils were morphologically characterized and samples collected from all horizons and the bedrock. Routine physical and chemical analyses were carried out for soil classification of all samples and mineralogical analyses of the coarse fractions (gravel and sand) by optical microscopy and of the silt and clay fractions by X ray diffraction (XRD), as well as petrographic analyses of the rock samples. The results showed similarities between the soils, with a low degree of pedogenetic development, varying from medium to very deep, with the horizon sequence A-AC-C-Cr and a sandy to sandy loam texture. In the deeper layers of two profiles (P1 and P5), a solodic character was observed. Organic matter and available phosphorus content were low in all studied soils. Despite the low levels of exchangeable cations, all soil profiles showed high base saturation. The mineralogical composition of gravel, sand and silt fractions consisted, essentially, of quartz, followed by feldspars and mica, supporting the results of the petrographic analysis of the bedrock. Kaolinite was the main clay mineral in all studied profiles and horizons, indicating an important monossilization process in autochthonous soils of a typical semiarid region. In soil profile P2, at a lower landscape position, smectite minerals were observed, with mixing phases of montmorillonite, beidelite or nontronite, indentified by the Greene-Kelly test in the DRX analysis.*

*Index terms:* pedogenesis, morphology, mineralogy, kaolinite.

#### **INTRODUÇÃO**

Os solos da região semiárida pernambucana, de modo geral, são pouco evoluídos e pouco profundos, com presença de minerais facilmente alteráveis nas

frações mais grossas e argilominerais do tipo 2:1, em geral, nas frações mais finas. Entre os principais solos recorrentes nessa região, destacam-se os Neossolos Regolíticos (Jacomine, 1996), os quais perfazem aproximadamente 27 % da superfície

do Estado de Pernambuco (Embrapa, 2006b) e recobrem importantes áreas voltadas à produção agrícola, especialmente à agricultura familiar.

Os Neossolos Regolíticos são solos com sequência de horizontes A-C-R e textura geralmente variável de arenosa a média, que apresentam por definição teores de minerais primários alteráveis superiores a 4 % nas frações areia e cascalho nos primeiros 150 cm. Essa característica confere aos solos uma reserva mineral potencial, especialmente de potássio, para as plantas (Oliveira, 2008). São solos com pequena expressão de atuação dos processos pedogenéticos, insuficiente para provocar modificações expressivas do material originário, em razão da sua resistência ao intemperismo, característica inerente ao próprio material de origem, além do clima, o que, isoladamente ou em conjunto, impede ou limita a evolução desses solos.

De forma geral, esses solos apresentam baixo teor de matéria orgânica e P (Jacomine, 1996), elevada permeabilidade e baixa capacidade de retenção de umidade. Eles podem ser eutróficos ou distróficos, com fragipã e, ou, caráter solódico, resultando em características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas distintas, resultantes de sua gênese (Embrapa, 2006a).

Estudos de caracterização física, química, morfológica e mineralógica de solos constituem uma forma de fornecer subsídios para o desenvolvimento de práticas de uso, manejo e conservação dos solos (Jacomine, 1996). Estudos dessa natureza em Neossolos Regolíticos no Brasil são escassos, e os poucos realizados foram para fins de fertilidade (Menezes & Salcedo, 2007; Menezes & Silva, 2008) e dinâmica de água no solo (Stürmer, 2008).

Informações sobre Neossolos Regolíticos estão disponíveis nos levantamentos exploratórios e de reconhecimento de solos realizados no Brasil (Brasil, 1969, 1971, 1972, 1973, 1975a,b, 1979, 1986); contudo, há apenas um perfil descrito no Estado de Pernambuco.

De acordo com esses dados, os Neossolos Regolíticos descritos nos levantamentos citados são formados a partir da alteração de gnaisses e granitos, ocorrem em relevos variando de plano a ondulado e apresentam sequência de horizontes A-C com frequente presença de horizonte fragipã. A textura varia de areia a franco-arenosa e a estrutura, de grãos simples a maciça, sendo, normalmente, solos eutróficos, com baixos teores de carbono orgânico total e P, além de baixa CTC. Quanto à constituição mineralógica, é essencialmente formado por quartzo, sempre com ocorrência de feldspatos.

Apesar das informações contidas nos documentos de levantamentos exploratórios e de reconhecimento

de solos, ressalta-se a importância da realização de estudos mais detalhados sobre caracterização de Neossolos Regolíticos, haja vista a escassez de trabalhos dessa natureza com esses solos no Brasil, mais precisamente no Estado de Pernambuco, onde recobrem significativa área agrícola da região semiárida.

Estudos de caracterização de solos em regiões ainda pouco exploradas, do ponto de vista pedológico, além de disponibilizarem informações mais precisas sobre as diversas ordens de solos ao longo do território nacional, permitem sistematizar informações sobre as propriedades dos solos, que poderão servir de subsídio para o desenvolvimento de práticas de manejo e uso sustentável, bem como para recuperação de áreas degradadas.

Assim, ao considerar a possível ocorrência de Neossolos Regolíticos com distintas propriedades físicas, químicas ou mineralógicas, em razão da existência de distintos contextos geológicos e climáticos ao longo do Estado de Pernambuco, este trabalho teve como objetivo caracterizar física, química e mineralogicamente Neossolos Regolíticos da região semiárida do Estado de Pernambuco, bem como relacionar os solos com sua litologia.

## MATERIAL E MÉTODOS

A seleção das áreas de estudo foi realizada com base em informações do Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado de Pernambuco (Brasil, 1973), nas principais regiões de ocorrência de Neossolos Regolíticos na região semiárida de Pernambuco. Dessa forma, foram selecionadas manchas de Neossolos Regolíticos nos municípios de São Caetano (P1), Lagoa do Ouro (P2), Caetés (P3), São João (P4) e Parnamirim (P5), para localização dos perfis (Figura 1).

Os pontos selecionados para a abertura dos perfis foram definidos após a realização de sondagens a trado em áreas sob vegetação natural e, na ausência destas, em áreas com atividade agrícola de pequeno ou nenhum uso de insumos agrícolas. Um resumo com a localização e a descrição sumária dos pontos amostrados encontra-se no quadro 1.

As descrições dos perfis e a coleta de amostras foram realizadas conforme Santos et al. (2005). Foram coletadas amostras deformadas de todos os horizontes para as análises físicas e químicas de caracterização, enquanto para as análises mineralógicas foram retiradas amostras dos horizontes superficiais, intermediários e inferiores. Para caracterização petrográfica, foram coletados fragmentos de rochas na base de cada perfil.

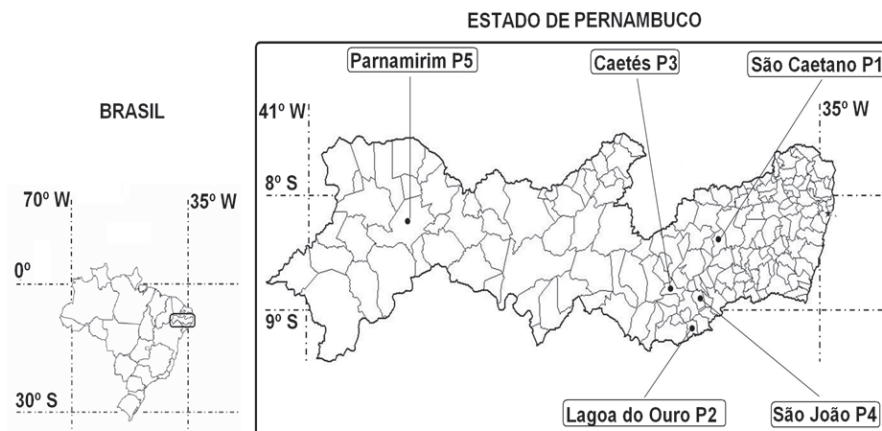


Figura 1. Distribuição dos perfis ao longo do Estado de Pernambuco.

Quadro 1. Localização e descrição simplificada dos locais dos perfis estudados

Município	Mesorregião	Coord. do perfil	PPT	Alt.	Veg. primária	Vegetação local
			mm	m		
São Caetano	Agreste	24L 08 11 467(S) 90 74 766(W)	491	632	Caat. hipoxerófila	Pastagem
Lagoa do Ouro	Agreste	24L 07 79 928(S) 89 95 144 (W)	484	572	Caat. hipoxerófila	Pastagem
Caetés	Agreste	24L 07 63 677(S) 90 27 426 (W)	513	855	Caat. hipoxerófila	Pastagem
São João	Agreste	24L 07 853 57 (S) 90 252 38 (W)	524	688	Caat. hipoxerófila	Caat. hipoxerófila
Parnamirim	Sertão	24L 04 38 888 (S) 90 99 770 (W)	432	448	Caat. hiperxerófila	Caat. hiperxerófila

Coord.: coordenadas; PPT: precipitação pluvial; Veg: vegetação; Alt: altitude; Caat.: caatinga. Fonte: CONDEPE/FIDEM (2005).

### Procedimentos analíticos

As análises químicas e parte das análises físicas foram realizadas segundo Embrapa (1997). As determinações químicas foram: pH (água e KCl), carbono orgânico total (COT), P disponível, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, potássio e sódio trocáveis e acidez potencial (H + Al). As análises físicas foram: densidade do solo (Ds), pelo método do anel volumétrico; densidade de partícula (Dp), pelo método do balão volumétrico; e argila dispersa em água, pelo método do densímetro. A granulometria das frações areia grossa (2–1 mm), areia fina (1–0,05 mm), silte (0,05–0,002 mm) e argila (< 0,002 mm) foi realizada segundo Ruiz (2005). Posteriormente, foram calculados: soma de bases, CTC, saturação por bases, saturação por sódio, porosidade total e relação silte/argila. Os resultados de alumínio trocável não foram apresentados; os valores foram usados no cálculo da CTC.

A mineralogia da fração cascalho foi determinada segundo Leinz & Campos (1979), e os minerais da

fração areia foram determinados por meio de lupa binocular, com base na escala proposta por Terry & Chilingar (1955). As análises mineralógicas das frações silte e argila foram realizadas por difratometria de raios X (DRX). A fração silte e parte da fração argila foram analisadas na forma natural, após serem pulverizadas e irradiadas na forma de pó não orientado. Parte da fração argila foi submetida aos pré-tratamentos de eliminação de matéria orgânica, óxidos de ferro livre e carbonatos; em seguida, as amostras foram saturadas com KCl e MgCl<sub>2</sub>. As amostras saturadas com KCl foram analisadas sob temperatura ambiente (K25) e aquecidas a 550 °C (K550), e aquelas saturadas com MgCl<sub>2</sub> foram analisadas diretamente sob essa condição (Mg) e após solvatação com glicerol (Mg-Gli). Em ambos os casos de saturação, as amostras foram analisadas sob a forma de agregados orientados sobre lâminas de vidro. Além dos tratamentos supracitados, as amostras que apresentaram minerais esmectíticos foram submetidas ao teste de Greene-Kelly, cujo procedimento detalhado encontra-se em Lim & Jackson (1986).

As análises por DRX foram realizadas sob tensão de 40 kV e corrente de 20 mA, radiação de Cu-K $\alpha$  com monocromador de grafite acoplado, sob passo contínuo e varredura entre 3 e 70° 2 $\theta$  para silte e argila natural. Os agregados de argila montados sobre lâminas foram analisados no intervalo de 3 a 35° 2 $\theta$ , exceto as lâminas sob solvatação com glicerol, as quais foram irradiadas no intervalo de 3 a 15° 2 $\theta$ . Em todos os casos empregou-se a velocidade de registro de 1,5° 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).

O estudo litológico foi realizado a partir de seções delgadas de amostras do substrato rochoso retirado da porção inferior dos perfis estudados, segundo método proposto por Murphy (1986).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Atributos morfológicos

Os perfis estudados não apresentaram significativas diferenças em relação às características morfológicas, apesar de estarem distribuídos ao longo do semiárido pernambucano sob distintas condições climáticas. A similaridade morfológica observada entre os perfis parece estar mais relacionada ao material de origem, que apresenta constituição litológica semelhante, sob condições de clima semiárido.

De acordo com os atributos morfológicos (Quadro 2), os solos, de modo geral, apresentam coloração bruno e bruno-acinzentada, sem grandes variações entre os perfis e sem presença de fragipã em profundidade. A característica mais distintiva dos perfis foi a profundidade de ocorrência do horizonte Cr, que é observado a 76 cm no perfil de Parnamirim (P5), bem mais raso do que os demais perfis, cujas profundidades variaram entre 117 e 170 cm, o que certamente está relacionado com as condições de maior aridez na área do P5.

O perfil P1, localizado no município de São Caetano, foi classificado como Neossolo Regolítico eutrófico solódico. Apresenta sequência de horizontes Ap-AC-C-Cn1-Cn2 e Crn, com profundidade superior a 210 cm e saprolito a 140 cm de profundidade. O horizonte A é moderado, com textura areia franca. Os demais horizontes apresentam textura franco-arenosa, apresentando cascalhos a partir do horizonte Cn2. Apenas no horizonte Ap foi observada agregação, com estrutura do tipo fraca pequena a média em blocos subangulares,

enquanto nos demais horizontes observou-se falta de agregação, expressa por grãos simples (AC, C, Cn1) e estrutura maciça moderadamente coesa e coesa em Cn2 e Crn, respectivamente.

Localizado em Lagoa do Ouro, o perfil P2 apresentou sequência de horizontes Ap-AC-C1-C2-Cr1 e Cr2 com profundidade superior a 170 cm, sendo classificado como Neossolo Regolítico eutrófico típico. O horizonte Ap preenche os requisitos de um A moderado, com textura franco-arenosa, que se mantém em todo o horizonte C, com material saprolítico (Cr) a 110 cm de profundidade. Os horizontes Ap e AC têm estrutura fraca média em blocos subangulares, enquanto os demais apresentam estrutura maciça pouco coesa em C1 e C2, moderadamente coesa no Cr1 e muito coesa no Cr2.

O perfil P3 está localizado em Caetés e foi classificado como Neossolo Regolítico eutrófico típico, com sequência de horizontes Ap-AC-C1-C2-C3-C4 e Cr, com profundidade superior a 210 cm, e o Cr ocorrendo a partir de 170 cm. De forma análoga ao perfil anterior, apresenta horizonte A moderado e textura franco-arenosa ao longo de todo o perfil. A estrutura é fraca média em blocos subangulares em Ap e AC, grãos simples com partes maciças de C1 a C4 e maciça coesa no Cr.

O perfil P4 foi classificado como Neossolo Regolítico eutrófico típico e está localizado no município de São João. Apresenta sequência de horizontes A-AC-C1-C2 e Cr, profundidade superior a 150 cm e o saprolito com início a 117 cm. O horizonte superficial é do tipo A moderado com textura areia, estrutura fraca pequena a média em blocos subangulares e em grãos simples. A textura é areia franca em AC, C1 e C2, passando para franco-arenosa no Cr.

O perfil P5 tem sequência de horizontes Ap-AC-C1-C2-Crn1 e Crn2 e está localizado no município de Parnamirim, sendo classificado como Neossolo Regolítico eutrófico solódico. O saprolito tem início a 76 cm e atinge 160 cm de profundidade. O horizonte superficial é fracamente desenvolvido, e a textura é franco-arenosa ao longo de todo o perfil. Como os outros perfis, a estrutura é fraca média em blocos subangulares nos horizontes A e AC, maciça em C1 e C2 e maciça pouco coesa em Crn1 e Crn2.

As propriedades morfológicas dos solos estudados são semelhantes às encontradas em Neossolos Regolíticos de diversas regiões do semiárido nordestino, como constam nos trabalhos de Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos dos diversos Estados (BrasiL, 1971, 1972, 1973, 1975a,b, 1979, 1986). As condições climáticas e a natureza semelhante dos materiais

**Quadro 2. Atributos morfológicos dos solos estudados**

Horizonte	Prof. (cm)	Cor (úmida)	Text.	Consistência		Estrutura
				Seca, Úmida, Molhada		
P1 - (São Caetano): Neossolo Regolítico eutrófico solódico.						
Ap	0-20	10YR 4/1	A-F	Ma., Mt Fri., não Plt. não Peg.		Frc.Md.Blc.Sb.Ag.
AC	20-44	10YR 4/2	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Gr. simples
C1	44-70	10YR 4/3	A-F	Ma.; Fri., não Plt. não Peg.		Gr. simples
Cn1	70-120	10YR 4/3	A-F	Ma., Mt Fri., não Plt não Peg.		Gr. simples
Cn2	120-140	10YR 6/3	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Mc. Md. coesa
Crn	140-210+	10YR 6/2	F-A	Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Mc. coesa
P2 - (Lagoa do Ouro): Neossolo Regolítico eutrófico típico.						
Ap	0-15	10YR 4/2	A-F	Ma., Mt Fri., não Plt não Peg.		Frc.Md.Blc.Sb.Ag.
AC	15-43	10YR 4/3	A-F	Ma., Mt Fri., não Plt não Peg.		Frc.Md.Blc.Sb.Ag.
C1	43-74	10YR 5/3	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Mc. pouco coesa
C2	74-110	10YR 6/3	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Mc. pouco coesa
Cr1	110-170	10YR 6/2	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Mc. Md. coesa
Cr2	170-180+	10YR 6/2	F-A	Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Mc. coesa
P3 - (Caetés): Neossolo Regolítico eutrófico típico.						
Ap	0-20	10YR 3/2	A-F	Ma., Mt Fri., não Plt não Peg.		Frc.Md.Blc.Sb.Ag.
AC	20-62	10YR 4/2	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Frc.Md.Blc.Sb.Ag.
C1	62-90	10YR 4/2	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Gr.simples/maciça
C2	90-130	10YR 4/3	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Gr.simples/maciça
C3	130-135	10YR 6/3	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Gr.simples/maciça
C4	135-170	10YR 7/2	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Gr. simples
Cr	170-210+	10YR 7/2	F-A	Ext. Dr., Fir., não Plt. não Peg.		Mc. muito coesa
P4 - (São João): Neossolo Regolítico eutrófico típico.						
A	0-15	10YR 4/2	Areia	Ma., Mt Fri., não Plt não Peg.		Frc.Md.Blc.Sb.Ag.
AC	15-43	10YR 4/3	A-F	Ma., Mt Fri., não Plt não Peg.		Gr. Simples
C1	43-74	10YR 5/3	A-F	Dr., Mt. Fri., não Plt. não Peg.		Maciça
C2	74-117	10YR 6/2	A-F	Dr., Mt. Fri., não Plt. não Peg.		Maciça
Cr	117-150+	10YR 6/2	F-A	Ext. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Maciça
P5 - (Parnamirim): Neossolo Regolítico eutrófico solódico.						
A	0-12	10YR 4/2	A-F	Ma., Mt Fri., não Plt não Peg.		Frc.Md.Blc.Sb.Ag.
AC	12-31	10YR 5/4	A-F	Ma., Mt Fri., não Plt não Peg.		Frc.Md.Blc.Sb.Ag.
C1	31-58	10YR 7/4	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Maciça
C2	58-76	10YR 7/4	A-F	Lig. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Maciça
Crn1	76-110	10YR 7/2	A-F	Ext. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Mc. pouco coesa
Crn2	110-160+	10YR 7/2	F-A	Ext. Dr., Fri., não Plt. não Peg.		Mc. muito coesa

Prof.: Profundidade; Text.: Textura; A: Areia; F: Franca; Ma.: Macia; Mt.: Muito; Fri.: Friável; Plt.: Plástica; Peg.: Pegajosa; Lig.: Ligeiramente; Dr.: Dura; Ext.: Extremamente; Fir.: Firme; Frc.: Fraca; Md.: Média; Blc.: Blocos; Sb.: Sub; Ag.: Angular; Gr.: Grãos; Mc.: Maciça; Md.: Moderadamente.

de origem ao longo da região semiárida são as principais responsáveis pela pequena variação apresentada pelos Neossolos Regolíticos. Os perfis deste estudo, entretanto, diferem dos daqueles Neossolos Regolíticos de textura argilosa citados no levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Mato Grosso do Sul (Brasil, 1969), que foram desenvolvidos sob condições climáticas e litológicas bem distintas das observadas no semiárido do Nordeste brasileiro.

### Atributos físicos

Os resultados dos atributos físicos avaliados neste estudo encontram-se no quadro 3. Quanto à composição granulométrica relativa à TFSA, foi observado o predomínio da fração areia total, cujos valores variaram entre 713 e 902 g kg<sup>-1</sup>, com maior quantidade de areia grossa, com teores entre 456 a

640 g kg<sup>-1</sup>, enquanto os teores de areia fina variaram entre 212 e 333 g kg<sup>-1</sup>. O predomínio da fração areia é característica geral dos Neossolos Regolíticos (Oliveira, 2008), especialmente na região Nordeste.

Ainda em relação aos teores de areia total, todos os perfis estudados apresentaram aproximadamente os mesmos teores ao longo de cada perfil. O predomínio de areia nesses solos está relacionado ao material de origem, que apresenta elevados teores de quartzo (Quadro 6), e é confirmado pela mineralogia da fração areia (Quadro 5). Também se observa o predomínio da fração areia fina sobre a soma das frações mais finas (silte + argila). Essa propriedade pode conferir a esses solos certa limitação em sua capacidade de infiltração de água, visto que a areia fina normalmente pode causar problemas de diminuição de macroporos (Lepsch, 2002). Por outro lado, essa característica pode ser

**Quadro 3. Atributos físicos dos solos estudados**

Horizonte	Casc.	TFSA	Granulometria da TFSA					Silte/Argila	Ds	Dp	P
			A.G	A.F	A.T	Silte	Argila				
		— % —	g kg <sup>-1</sup>					— kg dm <sup>-3</sup> —		%	
P1 - (São Caetano): Neossolo Regolítico eutrófico solódico.											
Ap	8	92	599	222	821	115	64	1,78	1,36	2,61	48
AC	7	93	601	246	847	109	44	2,45	1,47	2,72	46
C1	6	94	541	232	773	133	94	1,41	1,39	2,70	48
Cn1	5	95	501	282	783	113	104	1,08	1,44	2,70	47
Cn2	10	90	463	284	747	149	104	1,43	1,43	2,69	47
Crn	16	84	558	251	809	116	74	1,56	-	-	-
P2 - (Lagoa do Ouro): Neossolo Regolítico eutrófico típico.											
Ap	4	96	574	212	786	150	64	2,32	1,49	2,62	43
AC	7	93	548	224	772	184	44	4,14	1,38	2,71	49
C1	7	93	533	229	762	184	54	3,38	1,47	2,72	46
C2	11	89	456	257	713	233	54	4,28	1,50	2,72	45
Cr1	12	88	472	289	761	189	49	3,83	1,50	2,80	46
Cr2	42	58	503	226	729	218	53	4,09	-	-	-
P3 - (Caetés): Neossolo Regolítico eutrófico típico.											
Ap	9	91	636	235	871	74	54	1,36	1,55	2,71	43
AC	5	95	640	262	902	64	34	1,85	1,50	2,72	45
C1	7	93	615	263	878	68	54	1,24	1,55	2,73	43
C2	7	93	558	314	872	75	52	1,43	1,56	2,70	42
C3	7	93	544	333	877	82	41	1,97	1,52	2,79	45
C4	8	92	609	274	883	73	44	1,64	1,53	2,92	48
Cr	32	68	486	273	759	147	94	1,56	-	-	-
P4 - (São João): Neossolo Regolítico eutrófico típico.											
A	4	96	639	237	876	90	34	2,60	1,52	2,73	44
AC	7	93	607	248	855	111	34	3,22	1,67	2,71	38
C1	7	93	584	250	834	124	42	2,92	1,68	2,69	37
C2	16	84	507	285	792	163	44	3,67	1,57	2,75	43
Cr	35	65	485	298	783	178	69	2,58	-	-	-
P5 - (Parnamirim): Neossolo Regolítico eutrófico solódico.											
A	3	97	610	225	835	106	59	1,80	1,29	2,79	54
AC	3	97	588	241	829	117	54	2,15	1,41	2,75	49
C1	5	95	591	253	844	81	74	1,09	1,42	2,77	49
C2	6	94	524	295	819	106	74	1,43	1,49	2,75	46
Crn1	7	93	491	301	792	154	54	2,83	-	-	-
Crn2	5	95	512	230	742	204	64	3,16	-	-	-

Casc.: Cascalho (20–2 mm); TFSA: Terra Fina Seca ao Ar; A.G.: Areia grossa (2–1 mm); A.F.: Areia fina (1–0,05 mm); A.T.: Areia total (2–0,05 mm); Silte (0,05–0,002 mm); Argila (< 0,002 mm); Ds: Densidade do solo; Dp: Densidade de partícula; P: Porosidade total.

favorável, devido aos baixos teores de silte e argila nesses solos, no sentido de reduzir a percolação da água e aumentar a retenção e disponibilidade de água.

Os teores de silte variaram entre 64 e 233 g kg<sup>-1</sup>; os menores valores foram encontrados em P3 (Caetés), em detrimento dos maiores valores de areia total. Os valores de silte correspondem aos normalmente verificados para solos desenvolvidos a partir de rochas cristalinas na região semiárida (Souza et al., 2010).

A fração argila apresentou os menores teores em todos os perfis, em relação às demais frações. Os teores variaram entre 34 e 104 g kg<sup>-1</sup> e foram condizentes com as justificativas apresentadas para os elevados teores de areia encontrados nesses solos. Baixos valores de argila normalmente são

esperados para solos com pequeno desenvolvimento pedogenético, especialmente quando desenvolvidos a partir da alteração de rochas cristalinas (Hillel, 1998). Pelo fato de os solos estudados serem desenvolvidos de rochas cristalinas (Quadro 6), o pequeno desenvolvimento pedogenético também fica evidente pelos valores da relação silte/argila, superiores a 1,4 nos cinco perfis estudados (Quadro 3).

A densidade do solo apresentou pouca variação entre os cinco perfis estudados. Os valores variaram de 1,29 a 1,68 kg dm<sup>-3</sup>, sendo os normalmente encontrados em solos arenosos (Melo et al., 2009). Os menores valores da densidade do solo foram observados nos horizontes superficiais, estando associados aos maiores teores de carbono orgânico total (Quadro 4). A densidade de partículas (Dp), que variou de 2,61 a 2,93, está condizente com

a natureza litológica (Quadro 6) e a composição mineralógica dos solos, com predomínio de quartzo e feldspatos. É importante mencionar que o pequeno incremento nos valores da Dp nos horizontes mais inferiores está associado à maior presença de minerais ferromagnesianos (a exemplo de anfíbólios e biotita), como pode ser observado nos dados apresentados no quadro 6. Em solos com baixos teores de matéria orgânica, a densidade de partícula apresenta, normalmente, estreita relação com seus constituintes mineralógicos (Nahon, 1991).

Os valores da porosidade total dos solos avaliados foram baixos, devido à maior presença de cascalho e areia, em detrimento das frações mais finas, que têm a capacidade de formar microagregados e, conseqüentemente, maior quantidade de microporos, o que contribui para o aumento da porosidade total (Reichert et al., 2003).

### Atributos químicos

Os resultados referentes às análises químicas estão apresentados no quadro 4. Os solos apresentaram reação forte e moderadamente ácida, com valores de pH em água entre 4,4 e 6,3. Há variação dos valores de pH ao longo dos perfis estudados, especificamente em P1 (São Caetano), P3 (Caetés) e P5 (Parnamirim), onde os valores do horizonte superficial e dos últimos horizontes foram ligeiramente mais elevados em relação aos horizontes intermediários. Nos perfis P2 (Lagoa do Ouro) e P4 (São João) houve ligeiro acréscimo nos valores do pH com a profundidade.

Os valores de cálcio e magnésio trocáveis variaram entre 0,77 e 1,86 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, para cálcio, e de 0,20 a 1,74 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, para magnésio, com valores de cálcio sempre superiores aos de magnésio.

**Quadro 4. Atributos químicos dos solos estudados**

Horizonte	pH H <sub>2</sub> O	Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )						P	COT	V	PST
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S.B.	T				
								mg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	%	
P1 - (São Caetano): Neossolo Regolítico eutrófico solódico.											
Ap	5,7	1,40	1,00	0,20	0,10	3,7	5,6	8	9	66	2
AC	5,2	1,30	0,58	0,09	0,10	2,1	4,1	1	4	51	2
C1	4,6	1,23	0,67	0,10	0,26	2,1	5,4	1	5	42	5
Cn1	4,4	0,97	0,69	0,15	0,34	2,2	5,0	3	3	46	6
Cn2	4,6	1,08	0,90	0,11	0,43	2,7	4,8	1	3	57	9
Crn	5,5	1,04	0,70	0,16	0,32	2,2	3,1	1	1	72	10
P2 - (Lagoa do Ouro): Neossolo Regolítico eutrófico típico.											
Ap	5,5	1,61	1,06	0,25	0,21	3,1	5,1	10	7	61	4
AC	5,5	1,22	0,50	0,11	0,10	1,9	4,7	2	4	41	2
C1	5,5	1,24	0,49	0,10	0,05	1,9	4,5	1	3	42	1
C2	5,6	1,29	0,44	0,07	0,05	1,8	3,3	2	1	56	2
Cr1	5,8	1,35	0,56	0,07	0,05	2,0	3,1	2	1	65	2
Cr2	6,1	1,85	1,74	0,07	0,16	3,8	4,9	1	1	78	3
P3 - (Caetés): Neossolo Regolítico eutrófico típico.											
Ap	6,1	1,86	0,81	0,14	0,05	2,9	4,9	6	9	58	1
AC	5,1	0,88	0,30	0,08	0	1,3	3,3	1	3	38	0
C1	4,9	0,84	0,23	0,09	0	1,2	4,0	1	3	29	0
C2	5,0	0,77	0,20	0,10	0,05	1,1	4,1	2	3	27	1
C3	5,5	0,86	0,36	0,06	0,05	1,3	1,6	1	1	86	3
C4	6,1	0,84	0,34	0,06	0,05	1,3	1,2	1	0	96	4
Cr	5,9	0,95	0,66	0,13	0,05	1,8	1,3	1	0	97	3
P4 - (São João): Neossolo Regolítico eutrófico típico.											
A	4,8	1,95	0,58	0,19	0,05	2,8	5,9	6	14	47	1
AC	4,6	1,19	0,38	0,11	0,05	1,7	3,5	2	4	49	1
C1	4,8	1,14	0,32	0,12	0,05	1,6	3,1	1	3	52	2
C2	5,5	1,38	0,55	0,16	0,05	2,1	2,9	1	2	75	2
Cr	5,7	1,48	0,64	0,17	0,10	2,4	2,8	1	1	86	4
P5 - (Parnamirim): Neossolo Regolítico eutrófico solódico.											
A	5,6	1,82	0,51	0,18	0,05	2,6	4,3	3	6	59	1
AC	4,9	1,05	0,25	0,12	0	1,4	3,6	1	3	39	0
C1	4,5	1,07	0,26	0,11	0	1,4	3,7	1	2	39	0
C2	4,6	1,11	0,27	0,10	0,05	1,6	3,1	1	1	51	2
Crn1	5,0	1,10	0,36	0,10	0,16	1,8	2,8	1	1	63	6
Crn2	6,3	1,14	0,40	0,05	0,32	2,0	2,3	1	1	86	14

Hor.: Horizonte, S.B: Soma de bases, T: Capacidade de Troca de Cátions, COT: Carbono Orgânico Total, V: Saturação por bases, PST: Percentual de Sódio Trocável.



Também foi observado que os maiores valores da soma dos dois elementos ocorreram no horizonte superficial e no horizonte mais inferior, com exceção do P1. Os valores de potássio trocável variaram entre 0,05 e 0,25 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, com os maiores teores observados nos horizontes superficiais.

Os baixos teores dos cátions trocáveis estão relacionados à natureza do material de origem e à constituição essencialmente arenosa desses solos. O material de origem é essencialmente formado por quartzo e pelos feldspatos (ortoclásios e plagioclásios) (Quadros 5 e 6). Os feldspatos normalmente conferem aos solos elevada reserva mineral, sobretudo em relação ao potássio e ao cálcio (Melo et al., 2009). No entanto, a constituição arenosa e os baixos teores de carbono orgânico conferem baixa capacidade de troca de cátions a esses solos, o que favorece uma forte lixiviação dos elementos durante as estações chuvosas e, conseqüentemente, seus baixos teores trocáveis nos solos. A despeito do clima semiárido, um processo de hidrólise relativamente avançado promove a perda dos elementos alcalinos e alcalinoterrosos (Dixon & Weed, 2002). A composição essencialmente caulínica da fração argila dos solos (Quadro 5) indica um processo de perda

de metais alcalinos e alcalinos terrosos e de parte da sílica, corroborando a explanação mencionada.

Do ponto de vista da fertilidade do solo, de acordo com o Manual de Recomendação de Adubação do Estado de Pernambuco (Pernambuco, 1998), os solos apresentam teores baixos a médios para cálcio, magnésio e potássio trocáveis. De acordo com esses parâmetros, os solos estudados apresentam baixo potencial do ponto de vista agrícola, necessitando de atenção com relação ao seu uso e manejo visando à sustentabilidade do sistema agrícola e do ecossistema como um todo.

Os Neossolos Regolíticos estudados apresentaram feldspatos em todas as suas frações granulométricas (Quadro 5). Contudo, os teores de sódio trocável não foram elevados, variando entre 0,05 e 0,43 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>. Entretanto, foram observados percentuais de sódio trocável (PST) relativamente altos nos horizontes mais profundos (Quadro 4), especialmente nos perfis P1 (São Caetano) e P5 (Parnamirim), que foram classificados como solódicos. Por outro lado, convém salientar que esse caráter não se apresenta como limitação agrícola, devido ao baixo teor de argila dos horizontes e à sua ocorrência em horizontes profundos.

**Quadro 5. Composição mineralógica qualitativa e quantitativa das frações cascalho e areia, qualitativa das frações silte e argila dos solos estudados**

Hor.	Cascalho	Areia	Silte	Argila	Argila (teste de Greene-Kelly)
P1 - (São Caetano): Neossolo Regolítico eutrófico solódico					
Ap	Q=79%; Fd=4%; F.R=15%; F.O=2%	Q=95%; Fd=4%; F.O=1%; Ep; Af; Il. =tç	Q; Fd	Il; Ct; Q; Fd	.
C1	Q=87%; Fd=3%; F.R=8%; F.O=2%	Q=94%; Fd=5%; F.O=1%; F.R=tç	Q; Fd	Il; Ct; Q; Fd	
Cn2	Q=78%; Fd=8%; F.R=11%; F.O.=3%	Q=90%; Fd=8%; F.O=2%; Il; Bt. =tç	Q; Fd	Il; Ct; Q; Fd	
P2 - (Lagoa do Ouro): Neossolo Regolítico eutrófico típico.					
Ap	Q=52%; Fd=8%; F.R=32%; F.O=8%	Q=83%; Fd=7%; F.O=5%; Af=4%; Bt =1%	Q; Fd; Af.	Es; Il; Ct; Q; Fd; Tc	mist. de Mt, Bd/Nt
C2	Q=47%; Fd=10%; F.R=43%; F.O= tç	Q=93%; Fd=4%; F.O=1%; Af=2%; Bt e Zr =tç	Q; Fd; Af.	Es; Il; Ct; Q; Fd; Tc	mist. de Mt, Bd/Nt
Cr1	100% de quartzo; tç de feldspatos.	Q=92%; Fd=4%; F.O=1%; Af=3%; Bt e F.R=tç.	Q; Fd; Af.	Es; Il; Ct; Q; Fd; Tc	mist. de Mt, Bd/Nt
P3 - (Caetés): Neossolo Regolítico eutrófico típico.					
Ap	Q=74%; Fd=6%; F.R=14%; F.O=6%	Q=95%; Fd=4%; F.O=1%; Il e F.R=tç	Q; Fd	Il; Ct; Q; Fd	
C1	Q=84%; Fd=4%; F.R=12%; F.O= tç	Q=95%; Fd=4%; F.O=tç; Il=1%	Q; Fd	Il; Ct; Q; Fd	
Cr	Q=45%; Fd=44%; F.R=11%	Q=93%; Fd=4%; F.O=tç; Il=2%; F.R=1%	Q; Fd	Il; Ct; Q; Fd	
P4 - (São João): Neossolo Regolítico eutrófico típico.					
A	Q=54%; Fd=7%; F.R=35%; F.O=4%	Q=93%; Fd=5%; F.O=1%; Min. op.=1%; Bt e Ms=tç	Q; Fd; Mi	Il; Ct; Q; Fd	
C1	Q=48%; Fd=10%; F.R=42%; F.O= tç	Q=93%; Fd=4%; Min. op.=2%; F.R=1%	Q; Fd; Mi	Il; Ct; Q; Fd	
Cr	Q=8%; Fd=8%; F.R=84%	Q=84%; Fd=13%; F.O=1%; M.op.=1%; F.R.=1%.	Q; Fd; Mi	Il; Ct; Q; Fd	
P5 - (Parnamirim): Neossolo Regolítico eutrófico solódico.					
A	Q=84%; Fd=3%; F.R=10%; F.O=3%	Q=95%; Fd=4%; F.O=tç; Il=1%	Q; Fd	Il; Ct; Q; Fd	
C1	Q=84%; Fd=5%; F.R=8%; F.O=3%	Q=82%; Fd=6%; F.R.=1%; Af e Ms=1%	Q; Fd	Il; Ct; Q; Fd	
Cm1	Q=75%; Fd=5%; F.R=20%; F.O= tç	Q=92%; Fd=6%; F.R=1%; M.op.=1%; Af, Zr, Ep e Ms=tç.	Q; Fd	Il; Ct; Q; Fd	

Hor.: horizonte; Q: quartzo; Fd: feldspatos; F.R: fragmentos de rocha; F.O.: fragmentos orgânicos; Ep: epidoto; Af: anfibólio; Il: ilmenita; Bt: biotita; Zr: zircão; M.op: mineral opaco; Ms: moscovita; Il: ilita; Ct: caulinita; Tc: talco; Mt: montmorilonita; Bd: beidelita; Nt: nontronita; Mist: mistura.

A suposta origem de sódio nesses solos pode estar associada à presença da albita, que, de acordo com o Wilding et al. (1963), é o mineral mais provável do grupo dos feldspatos plagioclásios que ocorre no complexo cristalino formado por granito e gnaiss da região semiárida nordestina.

A CTC de todos os solos avaliados é baixa, com valores variando entre 1,2 e 5,9 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, condizentes com a granulometria essencialmente arenosa, os baixos teores de carbono orgânico total e, ainda, a natureza caulínica da fração argila identificada nos solos estudados.

O teor de P disponível nos solos estudados variou de 1 a 10 mg kg<sup>-1</sup> em todos os horizontes, sendo considerados níveis muito baixos (Pernambuco, 2008). Os horizontes superficiais apresentaram valores significativamente mais elevados que os encontrados nos demais horizontes dos solos, o que está associado aos maiores teores de carbono orgânico total.

Os teores de carbono orgânico total (COT) apresentaram os maiores valores nos horizontes superficiais (6 a 14 g kg<sup>-1</sup>) devido à deposição de material orgânico, seguidos de notado decréscimo do teor com a profundidade, com valores variando de 1 a 5 g kg<sup>-1</sup>. O perfil P4 (São João) apresentou os maiores teores de COT em superfície, por se tratar de área de caatinga hipoxerófila preservada, enquanto os menores teores foram encontrados em P5 (Parnamirim), que, apesar de também se tratar de área de caatinga preservada, tinha vegetação menos densa (caatinga hiperxerófila), além de apresentar a menor precipitação pluvial e o clima mais quente.

### Atributos mineralógicos

As frações cascalho e areia dos cinco perfis estudados são constituídas principalmente por quartzo, em sua maioria hialinos, com estruturas angulosas ou subangulosas. A fração cascalho também apresenta fragmentos de rochas, constituídos, essencialmente, por quartzo e feldspatos. A fração areia, além do quartzo, apresenta feldspatos como principais constituintes mineralógicos (Quadro 5).

Os minerais encontrados no cascalho e na areia são os mesmos identificados como principais minerais das amostras de rochas coletadas na base de cada perfil estudado, confirmando a origem autóctone deles. As variações quantitativas observadas entre os perfis refletem as diferentes constituições mineralógicas do embasamento geológico, formado por granitos e gnaisses.

A presença de minerais primários facilmente alteráveis nas frações grossas – no caso, os

feldspatos – é uma característica de importância taxonômica, por permitir a distinção entre Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos (Embrapa, 2006a), sendo responsável pelo maior potencial agrícola do primeiro.

Uma assembleia mineralógica composta essencialmente por quartzo e feldspatos também foi identificada na fração silte de todas as amostras analisadas (Quadro 5). Por meio da DRX, o quartzo foi identificado pela presença dos picos de difração relativos ao espaçamento basal em 0,427 e 0,334 nm, e os feldspatos, pelos picos em 0,304 e 0,326 nm. A exceção ocorreu no P2 (Lagoa do Ouro), onde foi observada a presença de anfíbólio, identificado pelo pico de difração em 0,845 nm, e no P4, com presença muscovita, identificada por meio dos picos de difração em 1,00, 0,5 e 0,334 nm.

A presença de feldspato na fração silte também é um fator que expressa o baixo grau de desenvolvimento pedogenético desses solos, especialmente no P2, onde também foi identificado anfíbólio. Esses minerais, principalmente este último, são facilmente suscetíveis ao intemperismo (Kampf et al., 2009).

A fração argila foi estudada por meio da difratometria de raios X, e os resultados encontram-se no quadro 5. A caulinita ocorreu em todas as amostras analisadas e foi identificada por meio dos picos de difração relativos aos espaçamentos basais em 0,724 e 0,357 nm, os quais colapsaram após o aquecimento a 550 °C. A illita, também encontrada em todas as amostras, foi identificada pelos picos de difração em 1,00, 0,50 e 0,334 nm. A esmectita e o talco ocorreram apenas no perfil P2 (Lagoa do Ouro), sendo a primeira identificada pela presença do pico de difração em 1,46 nm, que se expandiu após solvatação com glicerol para 1,76 nm, e o talco, pelo pico de difração em 0,94 nm. Quartzo e feldspatos foram identificados analogamente ao apresentado para a fração silte e estão presentes em todas as amostras.

A forte ocorrência de feldspatos na composição mineralógica dos solos estudados, principalmente nas frações mais finas, é uma característica importante como reserva potencial mineral, sobretudo por se tratar de solos extremamente arenosos, que têm baixa capacidade de reter cátions.

Os elevados conteúdos de feldspatos nas frações areia, silte e argila são descritos por Oliveira (2008) como fator preponderante na neoformação de caulinita em solos de regiões semiáridas. Ademais, de acordo com Melo et al. (2001), a presença de quartzo nas frações grossas e mais finas dos solos leva a uma lenta liberação de sílica para a fase solúvel, a qual pode contribuir para formação de caulinita em solos.

No perfil de Lagoa do Ouro (P2), a presença de minerais esmectíticos indica reações de hidrólise ainda incipientes em relação aos demais solos estudados, resultando num processo de bissialitização. Essa condição geoquímica provavelmente só foi identificada em P2 devido à posição desse perfil na paisagem, em porção de terço inferior de encosta, o que possivelmente condiciona menor perda de sílica, além da presença de minerais ferromagnesianos, como o anfibólio, cuja alteração inicial tende a formar minerais filossilicatados 2:1 (Thomas, 1994).

Os resultados obtidos com o teste de Grene-Kelly em amostras de argila do P2 permitiram observar nos difratogramas de raios X (Quadro 5) a existência de distintos minerais esmectíticos, como montmorilonita, beidelita ou nontronita, nesse solo. Em ambiente de solos é comum a ocorrência de misturas de fases entre os minerais esmectíticos, em detrimento de seus membros finais (Borchardt, 1989).

As condições ambientais descritas – as quais possivelmente condicionam a ocorrência de minerais esmectíticos no perfil P2 – também devem favorecer a ocorrência de minerais como o talco e o anfibólio, também identificados na fração argila desses solos. A ocorrência desses minerais na fração argila de solos tropicais provavelmente está relacionada às características do material de origem e ao incipiente grau de desenvolvimento do solo. Na figura 2 apresentam-se os difratogramas de raios X dos perfis 2 e 5, sendo este último apresentado como perfil representativo dos demais perfis (1, 3 e 4)

quanto à composição de filossilicatos, enquanto o perfil 2 destaca a presença de minerais esmectíticos na assembleia mineralógica.

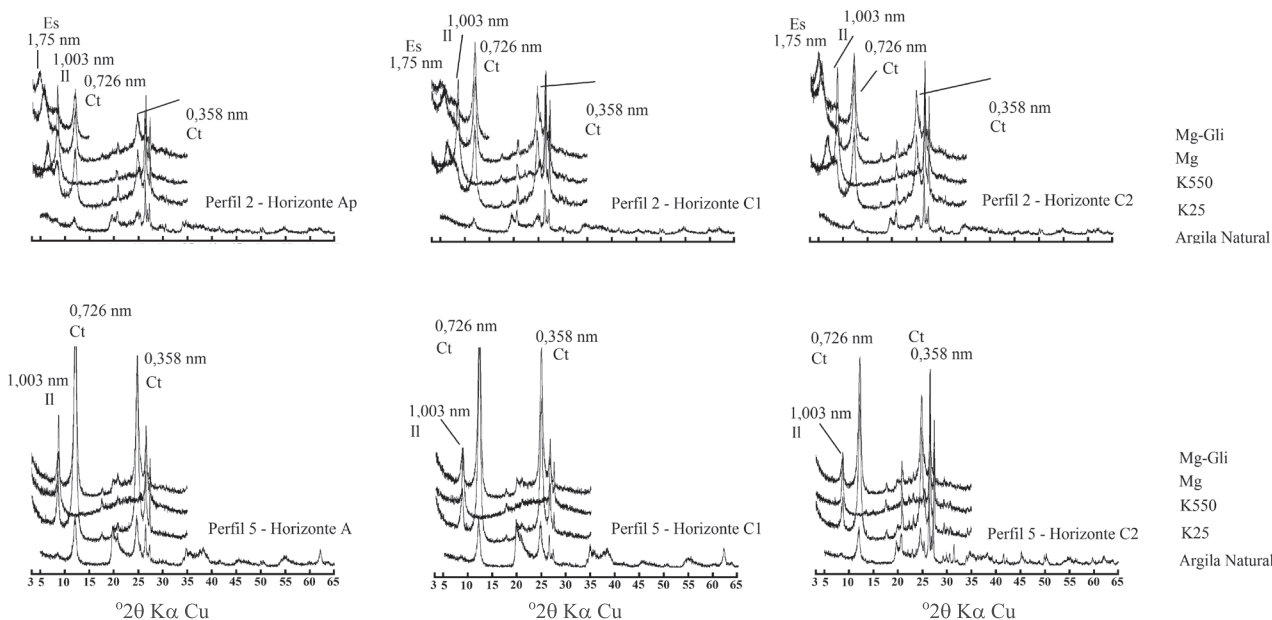
A despeito dos baixos teores da fração argila nos solos estudados, a caracterização mineralógica da fração argila permitiu observar um importante processo de monossilitização, indicado pela constituição caulinitica, em solos com baixo desenvolvimento pedogenético em região caracteristicamente semiárida, o que poderá contribuir para estudos mais avançados de gênese de solos nessa região.

**Caracterização litológica**

No quadro 6 são apresentados os resultados da descrição petrográfica realizada nas amostras de rochas coletadas nos perfis estudados. De acordo com a descrição apresentada, os Neossolos Regolíticos são produtos da intemperização de granitoides e gnaisses.

De acordo com esses resultados, as rochas estudadas apresentam como principais minerais em sua composição quartzo, feldspato e micas e contam com a presença de minerais acessórios, como epidoto, zircão, titanita e calcita. Os resultados obtidos estão condizentes com os encontrados pelo IBGE (1992), o qual mostra que a unidade geológica de maior extensão no semiárido pernambucano é o complexo Migmatítico-Granitoide.

Como mencionado, a caracterização litológica em cada perfil forneceu subsídios importantes para a



**Figura 2. DRX da fração argila do perfil 2 (horizontes: Ap, C1 e C2) e do perfil 5 (horizontes: A, C1 e C2). O perfil 5 é representativo para os perfis 1, 3 e 4. Es: mineral esmectítico (montmorilonita, beidelita, nontronita); Il: ilita; Ct: caulinita.**

**Quadro 6. Descrição da composição mineralógica das amostras petrográficas estudadas em cada perfil de solo**

Perfil	Litologia	Composição
P1	Granito	Quartzo = 40 %; Biotita = 35 %; Plagioclásios = 25 %; Muscovita, Anfibólio, Microclina, Ortoclásio = traço
P2	Gnaisse	Quartzo = 30 %; Plagioclásios = 25 %; Biotita = 20 %; Microclina = 20 %; Zircão = 5 %; Epidoto = traço
P3	Gnaisse	Quartzo = 45 %; Plagioclásios = 35 %; Microclina = 15 %; Biotita = 5 %
P4	Granito	Microclina = 40 %; Quartzo = 30 %; Biotita = 20 %; Plagioclásios = 10 %
P5	Granito	Quartzo = 30 %; Feldspatos = 30 %; Plagioclásios = 25 %; Biotita = 15 %; Titanita, Epidoto, Calcita, Zircão, Allanita, Minerais opacos = traço

compreensão da composição mineralógica, química e granulométrica dos solos. Ademais, com base na litologia apresentada e nos atributos estudados, pode-se inferir que os Neossolos Regolíticos da região semiárida pernambucana são de natureza autóctone.

### CONCLUSÕES

1. A pequena diferenciação climática entre as áreas estudadas e a semelhança dos materiais de origem apresentam-se como os fatores preponderantes para a pouca diferenciação dos solos.

2. Os cinco perfis de Neossolos Regolíticos são essencialmente derivados dos produtos da alteração de granitos e gnaisses, sendo caracterizados como solos autóctones.

3. A constituição essencialmente caulínica da fração argila em todos os perfis avaliados indica a importância do processo de monossilização na formação de solos na região semiárida do Nordeste brasileiro, a despeito do conceito generalizado de que esses solos normalmente estão submetidos a processos de bissialitização.

4. A textura predominantemente arenosa, os baixos teores de matéria orgânica e bases trocáveis, associados ao clima semiárido, são os principais fatores limitantes à produção agrícola dos Neossolos Regolíticos no Estado de Pernambuco.

### AGRADECIMENTO

A UFRPE, pelo auxílio financeiro por meio do Edital Universal Rural/2009.

### LITERATURA CITADA

- BORCHARDT, G. Smectitas. In: DIXON, J.B. & WEED, S.B., eds. Minerals in soils environments. 2.ed. Madison, Soil Science Society of America, 1989. p. 675-718.
- BRASIL. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife, SUDENE, 1973. 713p.
- BRASIL. Levantamento Exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Mato Grosso do Sul. Recife, 1969. 345p.
- BRASIL. Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte. Recife, 1971. 340p.
- BRASIL. Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. Recife, 1972. 358p.
- BRASIL. Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado de Alagoas. Recife, 1975a. 360p.
- BRASIL. Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado de Sergipe. Recife, 1975b. 362p.
- BRASIL. Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado da Bahia. Recife, 1979. 372p.
- BRASIL. Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Recife, 1986. 352p.
- BROWN, G. & BRINDLEY, G.W. X-ray Diffraction Procedures for clay mineral Identification. In: BRINDLEY, G.W. & BROWN, G., eds. London, Mineralogical Society, 1980. p.305-360.
- CONDEPE/FIDEM. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do Estado de Pernambuco. Recife, SUDENE, 2005. 217p.
- DIXON, J.B. & WEED, S.B. Minerals in soil environments. 2.ed. Madison, Soil Science Society of America, 2002. 1244p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Brasília, Produção de informação; Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006a. 306p.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Solos UEP. Recife. 2006b. ([www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html](http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html)). Acesso em: 17 de dez. de 2008.
- HILLEL, D. Environmental soil physics. 2.ed. San Diego, Academic Press, 1998. 771p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. 2.ed. Rio de Janeiro, 1992. 92p.
- JACOMINE, P.K.T. Solos sob caatinga: Características e uso agrícola. In: ALVAREZ V., V.H.; FONTES, L.E.F. & FONTES, M.P.F., eds. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa, MG, SBCS/UFV/DPS, 1996. p.95-111.
- JACKSON, M. L. Soil chemical analysis: Advance course. 29.ed. Madison, 1975. 895p.
- KAMPF, N.; CURI, N. & MARQUES, J.J. Intemperismo e ocorrências de minerais na ambiente do solo. In: MELO, V.F. & ALLEONI, L.R.F., eds. Química e Mineralogia do Solo: Conceitos básicos. Viçosa, MG. SBCS, 2009. Parte 1. p.333-379.
- LEINZ, V. & CAMPOS, J.E.S. Guia para determinação de minerais. 8.ed. São Paulo, Nacional, 1979. 149p.
- LEPSCH, I. Formação e conservação dos solos. São Paulo, Oficina de Textos, 2002. 177p.
- LIM, C.H. & JACKSON, M.L. Expandable phyllosilicate reactions with lithium on heating. Clays Clay Miner., 34:346-352, 1986.
- MELO, V.F.; CASTILHOS, R.M.V. & PINTO, L.F.S. Reserva mineral do solo. In: MELO, V.F. & ALLEONI, L.R.F., eds. Química e mineralogia do solo; conceitos básicos. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. p.251-332.
- MELO, V.F.; SINGH, B.; SCHAEFER, C.E.G.R.; NOVAIS, R.F. & FONTES, M.P.F. Chemical and mineralogical properties of Kaolinite-rich Brazilian soils. Soils Sci. Soc. Am. J. 65:1324-1333, 2001.
- MENEZES, R.S.C. & SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubo orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. R. Bras. Eng. Agric., 11:361-367, 2007.
- MENEZES, R.S.C. & SILVA, T.O. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. R. Bras. Eng. Agric., 12:251-257, 2008.
- MOORE, D.M. & REYNOLDS, R.C. X-ray diffraction and identification and analysis of clay minerals. Oxford, Oxford University Press, 1989. 332p.
- MURPHY, C.P. Thin section preparation of soils and sediments. Berkhamsterd, Academic Publis., 1986. 145p.
- NAHON, D.B. Introduction to the petrology of soils and chemical weathering. 8.ed. New York, Wiley, 1991. 312p.
- OLIVEIRA, J.B. Pedologia aplicada. 3.ed. Piracicaba, FEALQ, 2008. 592p.
- PERNAMBUCO (Estado) Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco. 2.ed. Recife, 1998.197p.
- REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. Ci. Amb., 27:29-48, 2003.
- RUIZ, H.A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (Silte + Argila). R. Bras. Ci. Solo, 29:297-300, 2005.
- SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C. & ANJOS, L.H.C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5.ed. Viçosa, MG Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.
- SOUZA, R.V.C.C.; RIBEIRO, M.R.; SOUZA JUNIOR, V.S.; CORRÊA, M.M.; ALMEIDA, M.C.; CAMPOS, M.C.C.; RIBEIRO FILHO, M.R. & SCHULZE, S.B.B. Caracterização de solos em um topoclimossequência no maciço de Triunfo – sertão de Pernambuco. R. Bras. Ci. Solo, 34:1259-1270, 2010.
- STÜRMER, S.L.C. Infiltração de água em Neossolos Regolíticos do Rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul. Santa Maria, Universidade de Santa Maria, 2008. 105p. (Tese de Mestrado)
- TERRY, R.D. & CHILINGAR, G.V. Comparison charts for visual estimation of percentage composition. J. Sedim. Petrol., 25:229-234, 1955.
- THOMAS, M. Tropical geomorphology. A study of weathering on landform development in warm climate. New York, John Wiley & Sons, 1994. 313p.
- WILDING, L.P.; ODELL, R.T.; FEHRENBACHER, J.B. & BEAVER, A.H. Source and distribution of sodium in solonetzic soils in Illinois. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 27:432-438, 1963.

