

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DA FRAÇÃO AREIA DE UM LUVISSOLO DO SERTÃO DE PERNAMBUCO E SUA RELAÇÃO COM A ROCHA MATRIZ

Sheila Maria Bretas Bittar¹; Sandra de Brito Barreto²; Julio Guilherme da Costa Lima³; Mateus Rosas Ribeiro⁴.

¹Dr. em Geoquímica e Geotectônica, Departamento de Agronomia – Área de Solos, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dom Manoel de Medeiros, s/n

Phone: +81 34681327. e-mail: schulze@ufrpe.br

²Dr. em Ciências, Departamento de Engenharia de Minas, Área de Mineralogia UFPE, e-mail: bsandra@ufpe.br

³Pós-Graduando em Ciências do Solo, UFRPE, e-mail: limajgc@yahoo.com.br

⁴PhD. em Ciência do Solo, Departamento de Agronomia – Área de Solos, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dom Manoel de Medeiros, s/n

Phone: +81 33021226. e-mail: rosas@truenet.com.br

RESUMO

O presente trabalho busca por comparação entre os minerais primários descritos nas frações areia de um luvissole do Sertão de Pernambuco e os constituintes da rocha matriz, estabelecer considerações sobre o material de origem do solo e as condições de intemperismo. Este luvissole constitui-se das frações: areia, silte e argila. As frações calhaus e cascalho limitam-se ao horizonte A, caracterizando uma pedregosidade. As análises granulométricas de TFSA dos horizontes A, 2Bt, 2BC, 2Cr mostram um aumento da fração argila no horizonte B. A mineralogia das frações areia grossa e areia fina são semelhantes e constituídas por quartzo em porcentagens que diminuem em direção a base do perfil, enquanto que os fragmentos de rocha, feldspatos, muscovita e sericita, aumentam em profundidade. Ocorrem ainda magnetita, ilmenita/hematita, granada, sillimanita, biotita cloritizada, e agregados ferrosos, manganosos e argilosos. O aumento de minerais primários alteráveis em direção a base do perfil evidencia o aumento do intemperismo em direção ao topo. Na fração areia fina ocorre zircão e epidoto, provenientes de inclusões em minerais intemperizados. A presença de grãos de quartzo arredondados e de fragmentos de anfíbolito nos horizontes A e 2Bt, sugerem contribuição de outra fonte, fato respaldado pela pedregosidade do horizonte A.

ABSTRACT

This work aims at establishing considerations about the source material of the soil and conditions of weathering through the comparison of primary minerals described in the sand fractions of a luvisol in the semi-arid region of the state of Pernambuco and the constituents of the parent material. This luvisol is constituted by following fractions: sand, silt and clay. The gravel are limited to the A horizon, characteristic of stoniness. The TFSA granular analyses of the A, 2Bt, 2BC e 2Cr horizons show an increase of the clay fraction in the B horizon. The mineralogy of sand fractions are basically equal, constituted by percentages of quartz which diminish towards the base of the profile, while the fragments of rock, feldspar, muscovite and sericite increase in depth. Magnetite, ilmenite/hematite, garnet, sillimanite, chloritic biotite as well as ferric iron, manganese, and clayey aggregate are present. This rise of weathering minerals towards the base of the profile highlight an increase of the weathering towards the top. Zircon and epidote occur in the fraction of fine sand due to inclusions in the weathering minerals. The existence of roundish grains of quartz and of fragments of amphibolite in the A and Bt horizons suggest a contribution from another source, this assumption being supported by the stoniness of the A horizon.

Palavras-Chave: intemperismo, solo, mineralogia

1. INTRODUÇÃO

O projeto “Solos de Referência do Estado de Pernambuco” (SRPE) vem sendo desenvolvido por um grupo de professores e alunos de graduação e pós-graduação da UFRPE desde 1997 e, mais recentemente da UFPE, no sentido de caracterizar as propriedades físicas, químicas, biológicas, micromorfológicas e mineralógicas dos solos mais importantes do Estado, seja sob o ponto de vista de sua aptidão agrícola, seja por sua ampla distribuição geográfica. Neste sentido 35 solos distribuídos nas três zonas fisiográficas - Zona da Mata, Agreste e Sertão - foram selecionados e deles foram coletados macromonólitos e amostras para as análises inerentes as caracterizações supracitadas, que juntos integram um banco de dados dos solos de Pernambuco, constituindo numa importante

ferramenta para o planejamento do uso e ocupação deste importante bem natural.

O solo selecionado para este trabalho é, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), um LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico A moderado, de textura média/argilosa e fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado – Perfil 29 dos SRPE, dos solos (Ribeiro et al, prelo), localizado no Sertão de PE - município de Cabrobó - e situado às margens do Rio São Francisco, mais importante rio do Estado, responsável pelo chamado perímetro irrigado do semi-árido. Geomorfologicamente situado na Depressão Periférica do São Francisco, este solo encontra-se em terço médio de encosta de elevação suave com 4% de declividade. Esta região está predominantemente inserida em área de ocorrência de rochas

Pré-Cambrianas com frequentes intrusões graníticas brasileiras (Gomes, 2001). A vegetação é representada pela caatinga hiperxerófila, em geral densa arbustiva ou arbórea de pequeno porte, constituída por formações lenhosas, xerófilas e espinhosas e caracterizada pela queda das folhas de praticamente todos os componentes durante o período seco. O Clima, segundo a classificação de Koeppen é BSs'h` (clima muito quente, semi-árido, tipo estepes; a estação chuvosa se adianta para o outono, antes do inverno; o mês mais frio, julho, a temperatura é superior a 18° C). As temperaturas anuais médias variam de 24° C para 26° C e as precipitações são baixas e irregulares e o regime pluviométrico não é o mesmo em toda a zona. As chuvas são escassas no baixo São Francisco, distribuindo-se com acentuada irregularidade, não só anualmente, mas também mensalmente. A estação seca na zona semi-árida é de 7 a 10 meses, coincidindo o período de chuvas com os meses de fevereiro a março. Os índices de umidade variam de -20 a -40, com os menores valores relativos nas áreas do baixo São Francisco (In: Jacomine et al, 1973).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O luvissole estudado é constituído, do topo para a base, pelos horizontes A, 2Bt, 2BC e 2Cr jazendo sobre horizonte R. As descrições morfológicas estão apresentadas na Tabela 1. Amostras dos horizontes A, 2Bt, 2BC e 2Cr foram separadas granulometricamente através do método proposto pela EMBRAPA (1997), nas frações calhaus (> 20mm), cascalho (20 - 2mm), areia grossa (2 - 0,2mm), areia fina (0,2 - 0,05mm), silte (0,05 - 0,002mm) e argila (<0,002mm).

PERFIL 29 - DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA
A - 0-23cm; bruno-escuro (7,5 YR 4/4, úmido), bruno (7,5 YR 5/4, seco); franco-argiloarenosa cascalhenta; fraca pequena a média blocos subangulares; muito dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e plana.
2Bt- 23-46; vermelho (2,5 YR 4/6, úmido); argila; forte média prismática, composta de pequena a média blocos angulares; cerosidade comum e moderada; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
2BC - 46-60 cm; bruno-forte (7,5 YR 5/6); franco-argiloarenosa; moderada média a grande prismática, composta de moderada média blocos angulares; superfícies de compressão comuns e fracas; extremamente dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição abrupta e ondulada (5-20 cm).
2Cr - 60-130 cm; rocha xistosa decomposta.
2R -130 cm.; rocha xistosa com muita muscovita, biotita e sericita.

Tabela 1 – Descrições morfológicas do luvissole estudado, segundo Ribeiro et al (prelo).

OBSERVAÇÕES

1. Muitas raízes no A; poucas em 2Bt; raras em 2BC e 2Cr.
2. Muitos poros em A; poros comuns em 2Bt e 2BC.
3. Em alguns trechos do corte o horizonte A apresentava pedregosidade na massa do solo, em outros apenas na superfície.
4. Pedregosidade, formando pavimento desértico, de calhaus de quartzo rolados e semi-desarestados.
5. Os primeiros 2cm de A apresentam coloração mais escura.

As análises mineralógicas das frações superiores a 0,05mm seguiram os métodos usuais que envolvem: homogeneização e quarteamento da amostra; utilização de ímã para separação dos minerais magnéticos; descrição de propriedades físicas, como: brilho, clivagem, cor, diáfaneidade, etc, sob lupa binocular e/ou sob microscópio petrográfico. Microtestes químicos foram realizados para detectar a presença de óxido de manganês (H₂O₂) e carbonatos (HCl) como recobrimento, formando agregados e/ou concreções ou constituindo minerais isolados. Também foram observados o estado de alteração dos minerais e o grau de arredondamento e esfericidade dos grãos de quartzo, feito através da comparação destes com aqueles apresentados na classificação quanto ao grau de arredondamento e esfericidade proposto por Pettijohn et al (1973). Após a identificação dos minerais foi feita uma estimativa da porcentagem destes através do método de comparação visual com representações esquemáticas comuns na literatura.

Nas descrições mineralógicas, ora apresentadas, os seguintes termos são: fragmentos de rochas: agregado de minerais (exceção para os agregados monomineralicos de quartzo); friável: utilizado para grão que se fragmentam facilmente, até mesmo por simples pressão dos dedos.

As amostras do horizonte R, devido a seu estado de intemperização, foram impregnadas com resina para confecção de seções delgadas para o estudo petrográfico. Este método consiste: na secagem da amostra em estufa para perda total de umidade; imersão da amostra em mistura de resina de poliéster, diluente e catalisador em uma cuba metálica; colocação da cuba em uma câmara de vácuo por 48 horas, para facilitar o preenchimento dos poros; retirada da cuba do vácuo e colocação desta para endurecimento em condições ambientais, o que leva cerca de 5 semanas. Posteriormente, as lâminas delgadas foram confeccionadas pelo método usual.

As análises mineralógicas das seções delgadas do horizonte R foram realizadas utilizando-se um microscópio petrográfico OLYMPUS BX-40 anexado a um sistema de captura de imagem digital, sob luz transmitida, onde foram identificadas as propriedades ópticas características de matérias-primas minerais e feitas estimativas composicionais.

3. ANÁLISES MINERALÓGICAS

O luvissole estudado é constituído, essencialmente, pelas frações areia grossa, areia fina, silte e argila. Somente no horizonte A são encontradas as frações calhaus (24%) e cascalho (20%), caracterizando a fase pedregosa. As análises de TFSA dos horizontes A, 2Bt, 2BC, 2Cr estão representadas graficamente na Figura 1, onde fica evidente o aumento considerável da percentagem da fração argila no horizonte B, caracterizando o B textural.

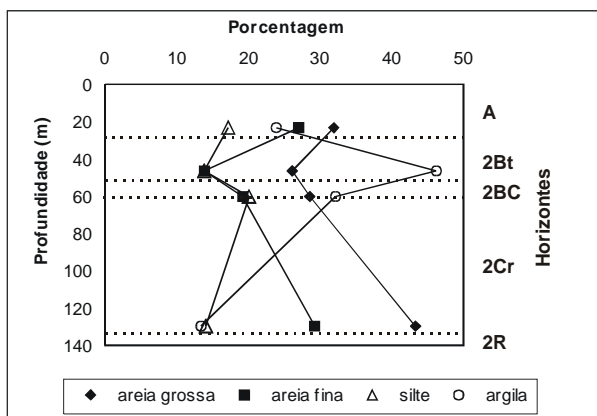


Figura 1 – Análise granulométrica do luvissole estudado.

Mineralogicamente as frações calhaus e cascalho do horizonte A são compostas essencialmente por quartzo, em geral como agregados de cristais de cor alaranjada, devido a impregnações de óxidos de ferro, angulosos a subangulosos, por vezes tabulares podendo ou não apresentar lineações de estiramento - indicativos de origem metamórfica. Ocorrem ainda fragmentos de rocha (muscovita gnaisse, alterado) e agregados/concreções de limonita/goethita, por vezes com óxido de manganês associado, em percentagens que variam entre 15 a 20%, e também se verifica a presença de detritos orgânicos (sementes e raízes).

A mineralogia das frações areia grossa é de maneira geral a mesma em todos os horizontes e apresenta a seguinte composição: quartzo, feldspatos, muscovita, minerais opacos (magnetita e ilmenita/hematita), granada, sillimanita, sericita, clorita, fragmentos de rochas e agregados/concreções ferrosos (limonita e/ou goethita), manganosos e argilosos. As percentagens de quartzo diminuem em profundidade, variando de 93% a 55%. O quartzo ocorre, geralmente, em grãos individuais, muito angulosos a angulosos, hialinos a brancos, por vezes avermelhados (horizontes A e 2Bt). Também são observados grãos tabulares e de cor cinza escuro, indicando origem metamórfica. As percentagens de quartzo diminuem em profundidade: 93% no horizonte A, 67% no 2Bt, 60% no 2BC e 55% no horizonte 2Cr. Os fragmentos de rochas mostram nítida diminuição no grau de alteração do topo para a base, observada através das características de seus minerais constituintes. São constituídos, essencialmente, por associações de quartzo + minerais opacos ± feldspatos ± muscovita ± sericita ±

granada e, mais raramente, de quartzo + minerais opacos ± biotita cloritizada ± anfibólio ± feldspatos (descritos apenas nos horizontes A e 2Bt), possivelmente, provenientes de um anfibolito. As percentagens de fragmentos de rochas variam de 3 a 27%, atingindo esta marca no horizonte 2Bt, onde é representado, principalmente, por fragmentos de quartzo + minerais opacos. Os feldspatos apresentam percentagens aumentando em profundidade (Figura 2), ocorrendo, geralmente, em grãos tabulares com duas direções de clivagem. Observam-se diferentes graus de alteração nestes grãos: nos horizontes A e 2Bt os feldspatos são comumente esbranquiçados, o brilho está esmaecido e, apesar de manter o hábito tabular, apresentam-se friáveis e, por vezes com aspecto terroso (caulinizados ?); nos horizontes mais inferiores, pode-se observar grãos com brilho nacarado e vítreo, resistentes à pressão. As percentagens de muscovita aumentam em profundidade no perfil do solo (<1-7%; Figura 2). Ocorrem em grãos de hábito lamelar, brilho micáceo característico, cor amarelado e, por vezes, alaranjados (nos horizontes A e 2Bt), passando a cinza-prateados nos horizontes inferiores. A sericita também mostra aumento de suas percentagens em profundidade, variando de <1-10%. Formam agregados lamelares de brilho sedoso e cor bege clara. Outros minerais descritos, que ocorrem em percentagens inferiores a 1% são: minerais opacos (grãos opacos, de brilho metálico, cor preta a cinza escuro, oxidados; alguns mostram forte magnetismo – magnetita, enquanto outros não – ilmenita/hematita); sillimanita (hábito prismático, hialina, com uma direção de clivagem e partição quase ortogonal); granada (alterada; em grãos arredondados, oxidados, com núcleo parcialmente preservado); biotita cloritizada (mica de cor marrom esverdeada); agregados/concreções que reúnem grãos, essencialmente, de quartzo, micas e minerais opacos; o material cimentante é basicamente constituído por óxido de ferro (limonita/goethita, cor castanho avermelhado, traço amarelado, brilho submetálico a gorduroso), podendo conter também óxido de manganês (cor preta, reage em H₂O₂, a 10% a frio) e argiloso (cor bege, mais friável que os demais agregados). Observa-se ainda a presença de detritos orgânicos (sementes, raízes e carvão vegetal).

Nas frações areia fina ocorrem os mesmos minerais e com características semelhantes àqueles descritas nas frações areia grossa nos horizontes estudados, com exceção para o zircão (diminutos cristais, transparentes de hábito prismático) e epidoto (?; grãos irregulares, transparentes de cor verde claro-amarelada – observados nos horizontes A e 2Bt). Também são observadas as presenças de fragmentos de carvão e raízes. O quartzo é o mineral mais abundante apresentando percentagens que diminuem do topo para a base: 97% no horizonte A, 85% no 2Bt, 50% no 2BC e 48% no horizonte 2Cr. Em geral ocorre em grãos isolados, muito angulosos a angulosos (nos horizontes A e 2Bt observa-se grãos subarredondados a bem arredondados). As percentagens de fragmentos de rochas são sempre <1%, pois nessa granulometria os minerais tentem a ocorrem isoladamente. Observa-se aumento nas percentagens de

feldspatos, muscovita, e sericita em direção aos horizontes inferiores (Figura 3). Os demais minerais descritos ocorrem em porcentagens <1%.

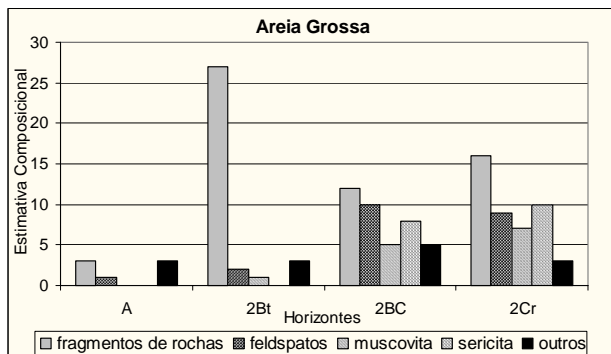


Figura 2 – Análise mineralógica das frações areia grossa do luvissole estudado. As porcentagens de quartzo foram suprimidas para facilitar a visualização dos demais minerais.

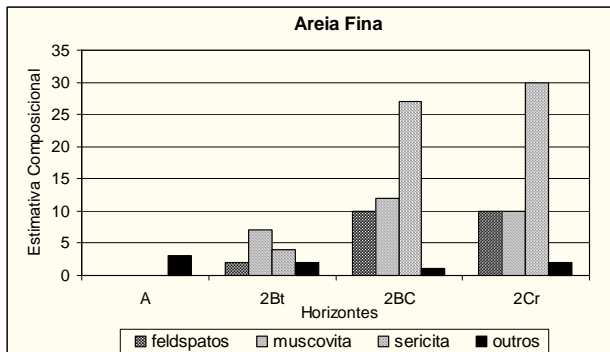
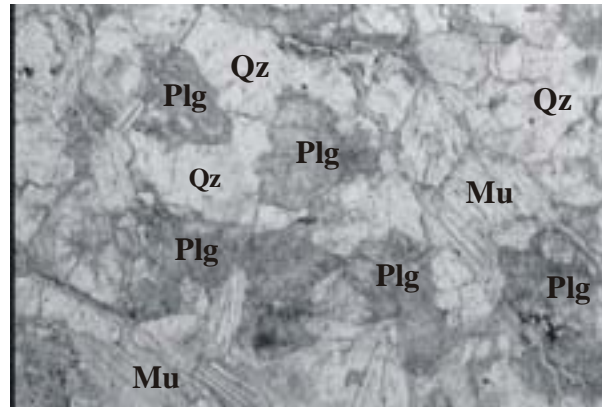


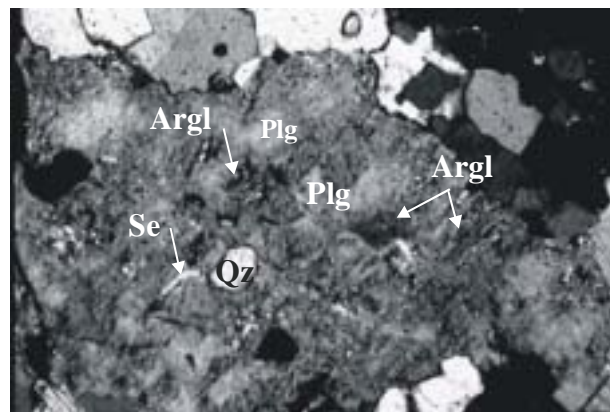
Figura 3 – Análise mineralógica das frações areia fina do luvissole estudado. As porcentagens de quartzo foram suprimidas para facilitar a visualização dos demais minerais.

O estudo petrográfico de duas seções delgadas de material coletado no horizonte R revelou uma rocha de textura granolepdoblástica com foliação incipiente, evidenciada por uma tênue orientação das lamelas de muscovita (0,5-2mm). A rocha matriz do luvissole estudado trata-se de um granada sillimanita muscovita gnaisse (Fotomicrografia 1) de composição mineralógica caracterizada pela presença de muscovita (20%), quartzo (40%), plagioclásio + sericita (50%) como constituintes principais, e, granada + estauroлита + sillimanita + biotita + clorita + apatita + zircão + minerais opacos como constituintes menores, os quais perfazem um total de 5-10% da rocha.



Fotomicrografia 1 – Granada sillimanita muscovita gnaisse de textura granolepdoblástica; Plg – Plagioclásio sericitizado, Qz – cristais anédricos de quartzo, Mu – lamelas de muscovita. (aumento 100x; nicóis //).

O quartzo predomina junto com o plagioclásio na rocha, apresentando-se com extinção ondulante sob a forma de cristais granulares e alongados segundo a foliação. O plagioclásio ocorre em cristais anédricos a subédricos, prismáticos a tabulares, com acentuado processo de alteração para sericita e argilominerais (caulim ?). (Fotomicrografia 2)

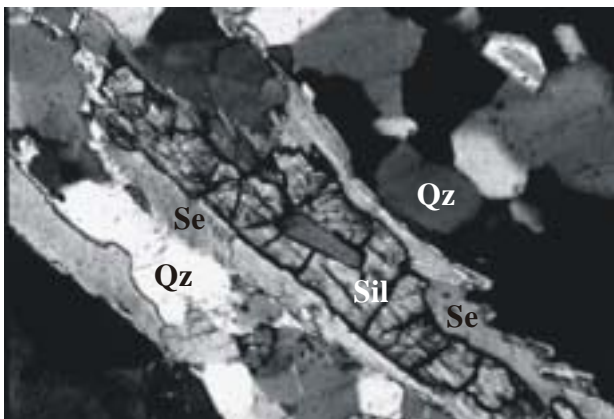


Fotomicrografia 2 – Detalhe de cristal de plagioclásio (Plg) em processo de sericitização (Se - sericita e Argil - argilominerais). (aumento 40x; nicóis X)

A muscovita ocorre em lamelas subédricas orientadas segundo a foliação da rocha. O zircão associa-se a muscovita em cristais submilimétricos. A biotita ocorre em lamelas subédricas a anédricas de coloração verde marrom associada a clorita resultante de sua alteração.

A granada ocorre em porfiroblastos anédricos e fraturados com feições de desestabilização e liberação de ferro ao longo das fraturas. Feição semelhante é observada nos cristais de estauroлита que ocorrem dispersos na rocha. Minerais opacos ocorrem associados a granada e a estauroлита nas fraturas.

A sillimanita apresenta-se em cristais prismáticos subédricos e como pórfiros anédricos orientados segundo a foliação, com marcante processo de alteração para sericita (Fotomicrografia 3).



Fotomicrografia 3 – Cristal de sillimanita (Sil) prismático bordado por sericita (Se) de alteração. Observa-se cristais de quartzo (Qz) alongados. (aumento 40x; nicóis X)

4. CONCLUSÕES

Os dados mineralógicos da fração areia dos horizontes A, 2Bt, 2BC e 2Cr são coerentes com a descrição petrográfica da rocha do horizonte R, indicando a formação do solo *in situ* sobre o granada sillimanita muscovita gnaíse. A pedregosidade do horizonte A e a ocorrência de quartzo arredondado e de fragmentos de rochas com quartzo + minerais opacos ± biotita cloritizada ± anfibólio ± feldspatos, nos horizontes A e 2Bt, sugerem contribuição de fonte externa.

O estudo petrográfico revelou como processos de alteração dos minerais primários da rocha matriz a sericitização do plagioclásio e sillimanita, a cloritização da biotita e a desferrificação da granada e estauroлита.

O aumento nas porcentagens de minerais alteráveis - feldspatos, muscovita e sericita e dos fragmentos de rochas - do topo para a base no perfil do solo, é reflexo da menor ação intempérica em profundidade.

A sericita ocorre em maior porcentagem na fração areia fina, o que é esperado devido a sua ocorrência como mineral de alteração de feldspatos e sillimanita. O aumento em suas porcentagens do topo para a base do perfil pode ser explicado pela menor ação intempérica em profundidade.

A presença de zircão na fração areia fina pode ser explicada pela sua ocorrência como inclusões em minerais primários.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a FACEPE pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da presente pesquisa. Ao PROPESQUISA CNPq/UFRPE pela aquisição da lupa binocular utilizada para descrição da mineralogia da fração areia do solo. Ao técnico em ensino superior Brivaldo Gomes de Almeida pela orientação do aluno nas técnicas de impregnação e confecção das lâminas delgadas, realizadas no Laboratório de Micromorfologia do Solo da UFRPE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMBRAPA. MANUAL E MÉTODOS DE ANÁLISES DE SOLOS, Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Rio de Janeiro, RJ, 1997, 2º Ed.. 247 p.
- EMBRAPA. SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, Serviço de Produção de Informação, Brasília, DF, 1999, 412 p.
- GOMES, H. A. Geologia e recursos Minerais do estado de Pernambuco, Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT, 2001. 198 p.; il.:mapas: escala 1:500.000
- JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N.; PESSOA, S. C. P. & SILVEIRA, C. O. da. Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado de Pernambuco. Recife, DNPEA, Divisão de Pesquisa Pedológica. SUDENE/DRN, Divisão de Agronomia, 1973, V. 1 (Bol. Tec., 26 - Série Pedologia, 14), 351p.
- PETTIJHON, F. J.; POTTER, P. E. & SIERVER, R.. Sand & Sandstone. Springer-Verlag, Berlin, 1973, 618p..