

Procedimentos para coleta e preparo de perfis de solos preservados (macromonolitos)





ISSN 1517-2627

Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 134

Procedimentos para coleta e preparo de perfis de solos preservados (macromonolitos)

*Flávio Adriano Marques
Mateus Rosas Ribeiro
José Fernando W. F. Lima
Paulo Klinger T. Jacomine
Marcelo Metri Corrêa*

Embrapa Solos
Rio de Janeiro, RJ
2011

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico - Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Daniel Vidal Pérez

Secretário-Executivo: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros: Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos.

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcanjo de Lima*

Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Editoração eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

1ª edição

1ª impressão (2011): online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

M357p Marques, Flávio Adriano.

Procedimentos para coleta e preparo de perfis de solos preservados (macromonolitos) / Flávio Adriano Marques et al. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011.

22 p. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 134)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/> > .

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2011).

1. Perfil de solo. 2. Macromonolito. 3. Pedologia. I. Ribeiro, Mateus Rosas. II. Lima, José Fernando W. F. III. Jacomine, Paulo Klínger T. IV. Corrêa, Marcelo Metri. V. Título. VI. Série.

CDD (21.ed.) 631.47

© Embrapa 2011

Autor

Flávio Adriano Marques

Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Solos – UEP Recife.

flavio.marques@uep.cnps.embrapa.br

Mateus Rosas Ribeiro

Engenheiro Agrônomo, Professor Associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE. mrosas@depa.ufrpe.br

José Fernando Wanderley Fernandes de Lima

Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE. zecasolos@yahoo.com.br

Paulo Klinger Tito Jacomine

Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Aposentado da Embrapa Solos – UEP Recife.

pauloklinger@hotmail.com

Marcelo Metri Corrêa

Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, Garanhuns-PE.

marcelometri@yahoo.com

Sumário

Introdução	7
Seleção dos locais de coleta	8
Coleta de macromonolitos	10
Preparo de macromonolitos	13
Embalagem e transporte dos macromonolitos	17
Preservação dos macromonolitos	18
Exposição de macromonolitos	18
Custo	20
Considerações finais	21
Bibliografia	22

Procedimentos para coleta e preparo de perfis de solos preservados (macromonolitos)

Flávio Adriano Marques

Mateus Rosas Ribeiro

José Fernando W. F. Lima

Paulo Klínger T. Jacomine

Marcelo Metri Corrêa

Introdução

O estudo dos solos e de seu comportamento frente a diferentes tipos de uso é de grande interesse para a sociedade em geral e para a comunidade científica, considerando as perspectivas de expansão da produção de alimentos, a necessidade de recuperação de áreas degradadas e a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas terrestres. Entretanto, durante o aprendizado de estudantes em diversos níveis de escolaridade e de professores, técnicos e profissionais relacionados com a Ciência do Solo e suas interfaces, nem sempre é possível o exame de perfis de solos *in situ*. Nestas situações, as coleções de perfis preservados, denominados de monolitos ou macromonolitos despontam como excelentes instrumentos didáticos.

Na Pedologia, o termo monolito é utilizado para denominar cortes verticais de solos coletados e preservados com produtos específicos, em laboratórios ou museus. O monolito de solo representa uma amostra tridimensional e organizada de um corpo muito maior (o solo), que está sendo exposta com a maioria de suas propriedades preservadas (JACOMINE et al., 1996). A partir de uma coleção de monolitos é possível perceber a variação espacial e temporal dos solos ao longo de uma paisagem. Como representações fidedignas das diversas classes de solos presentes numa região ou bioma, os monolitos são objetos valiosos, sendo melhores que fotografias, para apresentar alguns dos

principais atributos morfológicos dos solos como cor, estrutura e transição entre os horizontes (BAREN; BOMER, 1979), podendo em certos casos, ser empregados para evidenciar potencialidades e limitações das terras para diversos usos. Os monolitos servem também como banco de dados de referência para o desenvolvimento de pesquisas sobre os solos, particularmente sobre o uso e degradação dos mesmos. Aspectos sobre a história e trajetória evolutiva dos monolitos de solos podem ser consultados em Baren e Bomer (1979).

Quanto ao tamanho dos monolitos, existem duas escalas: (i) os micromonolitos, com dimensões de poucos centímetros cúbicos, e (ii) os macromonolitos, mais comuns e que representam perfis de solos em tamanho natural. São os monolitos em tamanho real (macromonolitos) que integram o acervo de museus e centros de referência de solos de universidades e centros de pesquisa que buscam a difusão da Ciência do Solo. Exemplos dessas coleções são o Museu de Solos no Rio Grande do Sul¹, que reúne os principais solos do Estado, e o Museu de Solos do Mundo no ISRIC (International Soil Reference and Information Centre) em Wageningen – Holanda (www.isric.org), que dá aos visitantes uma ideia da enorme variabilidade de tipos de solos na superfície da Terra.

Neste trabalho, serão descritos os procedimentos de seleção, coleta e preparo de monolitos de solos em tamanho natural, visando à construção de uma coleção. Aspectos principais sobre a preservação, transporte, exposição e custos também serão abordados. Vale destacar que esta publicação consiste em uma metodologia de coleta, preparo e exposição de macromonolitos diferente daquela apresentada por Pedron e Dalmolin (2010). Assim sendo, oferece ao usuário uma alternativa de uso de um ou outro método, no caso de um deles não apresentar sucesso em determinada classe de solo.

Seleção dos locais de coleta

De modo geral, os locais apropriados para coleta dos macromonolitos devem ser representativos dos solos da paisagem e não perturbados pela ação

¹ (www.ufsm.br/msrs).

humana, de preferência, cobertos com vegetação nativa ou remanescente. Daí a necessidade de um conhecimento prévio da distribuição das classes de solos na região que se quer representar. Sempre que possível devem ser consultados mapas de levantamentos de reconhecimento ou mais detalhados para definição dos solos representativos de uma área, onde serão coletados os monolitos.

Sítios onde os solos se encontram em estágio avançado de degradação (erosão, salinização, desertificação, etc.) também podem ser selecionados e coletados, com a finalidade de alertar o público-alvo sobre o impacto negativo do uso não sustentável dos solos. Este é o caso de solos afetados por sais, em virtude do manejo inadequado da irrigação e da drenagem deficiente em alguns perímetros irrigados da região Semiárida do Nordeste, onde o horizonte superficial pode encontrar-se, na estação seca, recoberto por uma camada esbranquiçada de sal resultante do processo de ascensão capilar.

Nas coletas de macromonolitos para fins de coleções didático-científicas, devem ser escolhidos locais com topografia menos acidentada (declividade inferior a 8%), evitando lugares íngremes, que possam influenciar na alteração de atributos do solo, como perda da espessura original do horizonte superficial (horizonte A erodido, serrapilheira reduzida ou ausente). Ao invés de aproveitar barrancos de estradas, recomenda-se escavar trincheiras de 1,5 m x 1,2 m x 2,0 m (comprimento x largura x profundidade) em locais de relevo representativo da classe de solo, com as mesmas precauções previstas na descrição morfológica dos solos e amostragem (SANTOS et al., 2005). Sugere-se para abertura da trincheira, evitar a proximidade de árvores de grande porte, em virtude do excesso de raízes, principalmente, as grossas (diâmetro de 5 a 10 mm) e muito grossas (diâmetro > 10 mm) (SANTOS et al., 2005), que dificultam a coleta e podem comprometer o monolito. Nas trincheiras, deve-se deixar, pelo menos, uma face vertical e lisa, que contenha os principais atributos do solo que se pretende representar.

De preferência, os locais selecionados devem estar próximos à estrada (100 a 300 m) que permita acesso do veículo, para evitar que o conjunto caixa + solo, que pode pesar até 60 kg, seja transportado a pé por longas

distâncias. Evitar também, na medida do possível, locais onde os solos apresentem excesso de fragmentos de rochas (matacões) dispersos na sua massa, pois os mesmos dificultam a coleta do macromonolito, sendo necessária, na grande maioria dos casos, sua remoção ou quebra.

Coleta de macromonolitos

a. Material necessário

As ferramentas e materiais utilizados para coleta de macromonolitos de solos são os mesmos empregados na descrição morfológica dos solos e coleta de amostras, conforme Santos et al. (2005), tais como: faca, facão, pincel, martelo pedológico, pá reta, enxada, picareta, enxadeco, martelo de borracha, etc. No entanto, em razão das peculiaridades de cada classe de solo, há necessidade de alguns materiais específicos para extração dos macromonolitos, como:

- Serrote
- Barrote
- Prumo de pedreiro
- Talhadeiras
- Marreta de 1 kg
- Espátulas
- Tesoura de poda
- Escarificadores
- Alavanca
- Manta para envolver as partes friáveis dos solos (horizontes E e A arenosos, transições abruptas)
- Nível de bolha
- Régua de alumínio de 1,20 m (para nivelar a parede da trincheira)

- Caixa de madeira resistente e à prova d'água com tampa (ex.: compensado naval com 15 mm de espessura), com as seguintes dimensões:
 - Tampa e fundo: 150 cm x 30 cm (comprimento x largura)
 - Laterais: 150 cm x 8 cm (comprimento x altura)
 - Cabeceiras: 27 cm x 8 cm (largura x altura)
- Balde (15 L)
- Motobomba a diesel ou a gasolina, para manutenção do lençol freático em níveis baixos, no caso de solos mal drenados (Gleissolos).

b. Retirada do macromonolito no campo

O processo de coleta do macromonolito se inicia com a abertura de trincheira nas dimensões de 1,5 m x 1,2 m x 2,0 m (comprimento x largura x profundidade). Em casos específicos, a trincheira poderá ter dimensões inferiores a essa, quando da ocorrência de rocha sã ou rocha alterada de grande resistência ao martelo pedológico (contato lítico), presença de horizonte cimentado (litoplúntico, concrecionário, petrocálcico, duripã), ou ainda a existência de lençol freático, ambos, dentro de 1,6 m de profundidade. Durante a escavação da trincheira, deve-se ter o cuidado de não perturbar o horizonte superficial, particularmente se este for orgânico (horizonte O), ou de pequena espessura. O perfil deve ser preparado de modo que fique em prumo e nivelado (Figura 1). O prumo de pedreiro, a régua de alumínio e o nível de bolha são bastante úteis nessa etapa.

Após abertura da trincheira, tem início o trabalho de coleta do monolito pela marcação das dimensões externas da caixa de madeira em uma das faces niveladas da trincheira, o que é realizado com auxílio da tampa da caixa, de uma faca e do nível de bolha ou prumo de pedreiro (Figura 2). Em seguida, esculpe-se cuidadosamente uma coluna vertical de solo (Figura 3). As paredes laterais desta coluna esculpida no solo devem ser escavadas para permitir o perfeito encaixe da caixa de madeira. Solos com consistência friável podem ser esculpidos apenas com faca, enquanto horizontes ou camadas mais duras requerem o emprego de implementos como talhadeira, martelo pedológico ou outras ferramentas cortantes. Nos solos onde a rocha parcial-

mente alterada (saprolito) se encontra a pouca profundidade (dentro de 1,5 m), deve-se tomar maior precaução, pois os impactos da talhadeira ou do martelo pedológico podem fendilhar ou mesmo fraturar a base do monolito.

Em solos com pouca coesão, como os Neossolos Quartzarênicos e outros solos com horizontes de textura arenosa (areia franca e areia), a coluna de solo esculpido pode colapsar antes da colocação da caixa de madeira. Neste caso, sugere-se coletar o macromonolito no solo úmido, o que aumenta a coesão entre as partículas de areia, ou realizar uma impregnação do solo no campo utilizando-se laca diluída com thinner (relação 20:80) antes de esculpir a coluna de solo.

Em algumas situações, onde o *solum* é pouco profundo, a caixa de madeira de tamanho padrão (1,5 m de comprimento) necessita ser cortada para se ajustar à espessura do solo. Vale salientar, que a extração de macromonolito com comprimento superior a 1,5 m não é recomendada em virtude de: (i) excesso de peso para o transporte no campo, (ii) aumento dos custos na etapa de impregnação, (iii) maior dificuldade para transporte e exposição e (iv) facilidade de quebra no transporte.

Realizados os cortes laterais, coloca-se a caixa de madeira na posição vertical (com a frente voltada para a coluna de solo esculpido) e empurra-se contínua e progressivamente até o fundo da mesma atingindo a face nivelada do solo. Em seguida, inicia-se o corte ao redor do conjunto solo + caixa, com o intuito de separá-lo da parede da trincheira, enrolando-se, simultaneamente, o solo + caixa com uma faixa de tecido (manta) (Figura 4). Partes mais frágeis, como horizontes arenosos ou de textura média, com menor agregação e estruturas muito pequenas a pequenas, devem ser firmemente enrolados com essas faixas para evitar perdas e deslocamentos verticais dos horizontes ou camadas, durante o processo de coleta. Uma operação importante nessa etapa da coleta é o corte preciso de raízes grossas e muito grossas e a retirada criteriosa de calhaus e matacões na massa do solo.

Após extração do macromonolito (conjunto caixa de madeira + coluna de solo esculpido), é realizado no campo um desbaste do excesso de material

(solo) com o objetivo de diminuir o peso do conjunto solo + caixa, e, quando possível, fechar a caixa com a tampa de madeira (Figuras 5 e 6). O transporte de monolitos nas caixas de madeiras com tampa aparafusada evita a perda de material solto e previne acidentes ao longo do trajeto de retorno para o laboratório. Particularmente para solos com grande quantidade de areia em todo o perfil ou em horizontes específicos, recomenda-se que sejam envolvidos com filme plástico para evitar perda de material pelas fendas da caixa. Para futuros reparos de macromonolitos, cerca de 2 kg de amostras indeformadas do solo devem ser colhidas por horizonte e devidamente etiquetadas e guardadas.

Os procedimentos acima descritos, exceto a abertura da trincheira, aplicam-se para coleta de 01 (um) monolito no campo por dia, com a participação de duas pessoas, com a finalidade de reduzir os custos com as viagens de campo. Nesta etapa não são utilizadas substâncias tóxicas, o que é um ponto favorável, principalmente, quando os monolitos precisarem ser transportados para outros países, devido às restrições alfandegárias. Réplicas de um macromonolito podem ser retiradas de uma mesma trincheira, porém a extração delas deve ser previamente planejada.

Preparo de macromonolitos

a. Impregnação

i. Material necessário

Os materiais utilizados na etapa de impregnação são os seguintes:

- Laca seladora incolor de nitrocelulose
- Thinner autolack 1010
- Cola de marceneiro (para madeira, couro e tecido). Obs.: Não se trata da cola branca à base de PVA empregada em outras metodologias (Ex.: PEDRON; DALMOLIN, 2010).
- Pregos (25 mm)

- Proveta (1.000 mL)
- Bastão e espátula
- Recipientes (Baldes de 15 L)
- Pisseta (1.000 mL)
- Tesoura ou estilete
- Papel toalha
- Manta
- Grampos de marceneiro (Tipo C de 6").
- Álcool etílico 60% (exclusivamente para solos salinos e orgânicos)
- Funil

A laca seladora incolor de nitrocelulose, o thinner autolack 1010 e a cola são produtos escolhidos, em função do preço relativamente baixo, adequabilidade ao uso em solos e resistência alcançada após endurecimento. Ressalte-se que equipamentos de proteção individual (EPI), como máscara para vapores orgânicos em baixas concentrações, luvas de borracha e óculos de proteção são necessários durante todo o processo de impregnação.

ii. Processo de Impregnação

No laboratório, as caixas dos monolitos dispostas na posição horizontal, são abertas e o solo exposto ao ar livre até secar. O processo de impregnação propriamente dito consta de pelo menos três aplicações de laca seladora incolor diluída com thinner autolack 1010 (Tabela 1). No caso de solos afetados por sais, cujo caráter hidrofílico prejudica consideravelmente a ação das misturas de impregnação, recomenda-se uma prévia embebição do monolito com álcool etílico 60%, com o intuito de remover a maior parte dos sais. Esse mesmo pré-tratamento deve ser realizado para solos orgânicos, com o objetivo de substituir a água nos poros, sem alterar consideravelmente seu volume.

Tabela 1. Impregnação dos monolitos e proporção das misturas de thinner e laca seladora.

Operação	Proporção da mistura thinner : laca seladora
1ª Aplicação	80:20
2ª Aplicação	50:50 ou 60:40 ⁽¹⁾
3ª Aplicação	20:80

(1) A proporção 60:40 da mistura thinner + laca seladora é exclusiva para solos essencialmente arenosos.

Na primeira aplicação, é colocada a mistura mais diluída, com proporção de oito partes de thinner para duas partes de laca seladora (v:v), que tem por objetivo permitir que a mistura penetre nos poros menores (microporos) e também substitua parte da água ainda presente no monolito (Figura 7). A quantidade em litros da mistura diluída vai depender do tamanho do monolito e da porosidade total do solo. Para um Neossolo Regolítico com 1,5 m de comprimento e textura arenosa são necessários dez litros da mistura mais diluída. É importante assegurar que o macromonolito seja completamente saturado com a mistura, realizando essa operação de modo cadenciado.

Após um a três dias, depois do excesso da mistura mais diluída ter sido naturalmente drenado, inicia-se a segunda aplicação, desta vez com a mistura com proporções iguais de thinner e laca seladora. Novamente, o volume da mistura gasto nesta etapa varia conforme o tamanho do macromonolito e sua porosidade total. De modo similar à primeira aplicação, em média, são utilizados oito litros da mistura 1:1 por monolito, com 1,5 m de comprimento. A segunda aplicação também deve ser feita paulatinamente, para garantir que o macromonolito seja completamente embebido pela mistura 1:1. Excepcionalmente para os solos essencialmente arenosos (Ex.: Neossolos Quartzarênicos), a proporção da mistura da segunda aplicação deve ser de 60:40 (thinner + laca seladora).

Na terceira aplicação, é colocada a mistura mais viscosa com duas partes de thinner e oito partes de laca seladora (v:v). Essa última etapa da impregnação deve ocorrer um a dois dias após a segunda aplicação, na dependência da temperatura ambiente, antes do ressecamento completo da laca da segunda aplicação para facilitar a absorção da mesma. Neste caso, geralmente, são empregados quatro litros da proporção 2:8.

Após o endurecimento da laca contida nas misturas previamente aplicadas, a tampa de 15 mm de espessura é fixada sobre o monolito com auxílio de cola e uma manta de juta previamente cortada nas dimensões externas da caixa de madeira (Figura 8). É recomendado que na tampa de madeira sejam batidos 15 pregos, os quais devem transpassar 10 mm da superfície, para auxiliar na sustentação do solo. A fixação da tampa com a caixa do macromonolito impregnado é realizada com o auxílio de grampos de marceneiro.

b. Desbaste

i. Material necessário

As ferramentas e equipamentos utilizados na operação de desbaste dos macromonolitos são as seguintes:

- Faca de ponta
- Estilete
- Tesoura de poda
- Talhadeira
- Pincel
- Compressor de ar com pistola
- Broca de dentista (opcional)

ii. Processo de desbaste

Cerca de dez dias após colocação dos grampos, o conjunto monolito + tampa é revirado, os grampos são retirados e as paredes da caixa de madeira (laterais e cabeceiras), são removidas para se iniciar a etapa de desbaste (Figura 9). Essas partes da caixa de madeira (laterais e cabeceiras), além da tampa, após devidamente limpas, podem ser reaproveitadas para montagem de outra caixa e coleta de outro macromonolito.

O processo de desbaste do macromonolito deve ser realizado antes do endurecimento completo da laca e em ambiente bem iluminado, a fim de realçar

as características naturais do solo, principalmente, a estrutura. Com o auxílio de uma faca, broca de dentista ou compressor de ar e tesoura de poda, o macromonolito é desbastado de modo uniforme até atingir 3 a 5 cm de espessura (Figura 10). Deve-se tomar precaução para não deixar marcas das ferramentas (marcas artificiais) no monolito e sempre trabalhar no sentido de fora (bordas) para dentro (centro), para preservar as bordas.

Por fim, são removidas eventuais manchas esbranquiçadas decorrentes do excesso da laca seladora com auxílio de um pincel e thinner.

iii. Cura

Realizadas todas essas etapas, o macromonolito é mantido na posição horizontal por cerca de 30 (trinta) dias para atingir o completo endurecimento. Esse tempo é variável em função de propriedades intrínsecas do solo (textura, estrutura, porosidade), condições climáticas (temperatura, umidade relativa do ar) e ventilação da sala. Depois desse período poderá ser exposto na vertical (Figura 11).

Embalagem e transporte de macromonolitos

O transporte dos macromonolitos pode ser realizado por diversos meios (automotivo, ferroviário, aéreo, etc.), desde que sejam tomados os cuidados necessários para garantir que cheguem ao seu destino em perfeitas condições de exposição. Para isso, deve ser aplicada uma moldura de alumínio em forma de "L" (cantoneira), nas mesmas dimensões do monolito, com a finalidade de evitar o envergamento da madeira (compensado naval), servindo, também, para fixação do monolito no seu local definitivo. Após fixação da moldura (presas com rebite), os monolitos são inseridos em caixas de madeira com tampa, similares àquelas utilizadas para coleta no campo. É importante que não haja folga entre o monolito e a caixa, que permita o deslocamento dentro da caixa, impedindo que o mesmo se danifique. Os espaços vazios devem ser preenchidos com materiais que reduzam o impacto como papéis amassados, flocos de isopor, plástico bolha, espuma, etc.

Preservação de macromonolitos

Para preservação dos macromonolitos, recomenda-se a aplicação de verniz fixador TK fosco (acrilex) com compressor de ar ou em spray, com o objetivo de manter as principais características morfológicas do solo.

Deve-se ainda, realizar a limpeza periódica dos macromonolitos com aspiração da poeira. Não utilizar panos molhados ou quaisquer produtos de limpeza doméstica. A cada 6 (seis) meses, logo após a limpeza (aspiração do pó), os macromonolitos são colocados na posição horizontal para aplicação de 1 L de solução diluída de oito partes de thinner para duas partes de laca, deixando secar. Esta manutenção é realizada com a finalidade de conservar seu endurecimento.

Em caso de dano físico, o macromonolito pode ser reparado, dependendo da gravidade do problema. Para isso é empregado parte do material destacado do macromonolito, ou na falta deste, amostras indeformadas do próprio solo, previamente coletadas no campo. Essas amostras são quebradas em tamanho compatível ou moídas, e em seguida impregnadas e coladas ao macromonolito.

Exposição de macromonolitos

Os macromonolitos devem ser fixados na posição vertical diretamente na parede ou, de preferência, em estruturas de ferro galvanizado ou madeira, com inclinação de 10 a 15°, que permitem sua melhor visualização (Figura 12). Para ambos os locais, os parafusos utilizados na fixação devem levar em consideração o seu peso (em torno de 30 kg). Coberturas de vidro e de acrílico, apesar de protegerem os macromonolitos da acumulação de poeira, não são recomendadas, pois interferem na visualização do observador.

Ao lado dos macromonolitos, deve ser colocada uma fita métrica (1,5 m de comprimento) e deixado um espaço para fixação de *banners* com informações sobre o solo (classificação, sequência de horizontes, local de coleta, material de origem, uso principal, clima, fertilidade natural) e para apresentação de fotos da paisagem que evidenciem o relevo, a vegetação e o uso

(Figura 12). Feições peculiares do solo e da paisagem também podem ser destacadas nas fotos, na dependência do tipo de exposição.

Em prateleira abaixo dos monolitos, podem ser ainda expostos fragmentos da rocha matriz ou do material de origem, bem como a descrição morfológica e os resultados de análises físicas, químicas, biológicas e mineralógicas.

A sala de exposição deve ter ambiente climatizado, para evitar o excesso de umidade e poeira. Os macromonolitos não devem também ser expostos diretamente à luz do sol. Corredores estreitos devem ser evitados, pois não permitem uma boa visualização dos visitantes.

Com os cuidados acima descritos, os macromonolitos manter-se-ão por mais de 30 anos em perfeito estado de conservação.

A organização dos macromonolitos na sala de exposição depende do objetivo da coleção. Eles podem ser organizados com base em critérios taxonômicos (ex.: classes do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos); com base na morfologia e grau de evolução, em coleções didático-científicas (ex.: solos de “referência”), em grupamentos regionais (ex.: solos típicos do ambiente semiárido) ou com base em linhas temáticas (ex.: relação solo – sociedade). Os endereços eletrônicos de alguns sites onde acervos de macromonolito de solo podem ser apreciados ou procedimentos de coleta e de preparo estão descritos em etapas, encontram-se abaixo:

- <http://www.depa.ufrpe.br/crisepe>
- <http://www.ufsm.br/msrs>
- <http://www.isric.org> (em inglês)
- http://serc.carleton.edu/introgeo/field_lab/examples/soil_monolith.html (em inglês)
- <http://soilweb.landfood.ubc.ca/monoliths/> (em inglês)
- <http://soil.gsfc.nasa.gov/index.php?section=87> (em inglês)

Custo

Os custos de coleta, preparo (impregnação, desbaste e embalagem) e manutenção de macromonolitos de solos no tamanho padrão (1,5 m) são apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Custo para coleta, preparação, embalagem e manutenção de macromonolito de solo de 1,5 m.

Natureza das despesas (Quantidade / Especificação)	Total R\$
Coleta no campo⁽¹⁾ <ul style="list-style-type: none"> • Mão-de-obra (2 pessoas durante 1 dia): Técnico R\$ 220,00 Auxiliar R\$ 150,00 • Insumos: Caixa de Madeira ⁽²⁾ (01 unidade) R\$ 200,00 Manta (01 m²) R\$ 5,00 Gasolina⁽³⁾ (10 L) R\$ 30,00 Saco plástico (20 sacos de 3 L), cordão, etiquetas, fita adesiva para amostras R\$ 50,00 	655,00
Impregnação <ul style="list-style-type: none"> • Mão-de-obra (2 pessoas durante 4 dias): Técnico R\$ 880,00 Auxiliar R\$ 600,00 • Insumos: Laca seladora incolor de nitrocellulose (22 litros) R\$ 300,00 Thinner autolack 1010 (35 L) R\$ 400,00 Cola de marceneiro (02 L) R\$ 15,00 Pregos (20 unidades) R\$ 10,00 Papel toalha (04 rolos de 20 m) R\$ 10,00 Álcool etílico⁽⁴⁾ (10 L) R\$ 25,00 	2.240,00
Desbaste <ul style="list-style-type: none"> • Mão-de-obra (2 pessoas durante 2 dias): Técnico R\$ 440,00 Auxiliar R\$ 300,00 • Insumos: Thinner autolack 1010 (01 L) R\$ 15,00 	755,00
Embalagem <ul style="list-style-type: none"> • Mão-de-obra (2 pessoas durante 2 dias): Técnico R\$ 440,00 Auxiliar R\$ 300,00 • Insumos: Cantoneira de alumínio (moldura) (04 m) R\$ 50,00 Caixa de Madeira ⁽²⁾ (01 unidade) R\$ 200,00 Material de enchimento (plástico bolha) (01 rolo de 5m) R\$ 10,00 Espuma D-45 (0,85 x 1,85 m) R\$ 50,00 	1.050,00

Manutenção	300,00
<ul style="list-style-type: none"> • Mão-de-obra (1 pessoa durante 1 dia): Técnico R\$ 220,00 • Insumos: Laca seladora incolor de nitrocellulose (01 L) R\$ 15,00 Thinner autolack 1010 (01 L) R\$ 15,00 Verniz fixador TK fosco (acrílex) (01 L) R\$ 50,00 	
Total	5.000,00

(1) Considerando que a trincheira encontra-se aberta.

(2) Caixa de madeira de compensado naval (15 mm de espessura) nas seguintes dimensões (comprimento x largura x altura): 150 cm x 30 cm x 8 cm.

(3) Combustível para motobomba em solos encharcados.

(4) Indicado para pré-tratamento de solos afetados por sais ou solos orgânicos.

Considerações Finais

O presente trabalho reúne a experiência dos autores nos procedimentos de coleta, preparo (impregnação, desbaste e cura), transporte, preservação e exposição de macromonolitos de solos com vistas à montagem de uma coleção. Apresenta também uma tabela de custos para obtenção de um monolito no tamanho padrão (1,5 m). Comentários a respeito do trabalho, inclusive sugestões sobre o uso de materiais alternativos para impregnação são bem-vindos. Solicitações de assessoria e consultoria à coleta, preparação e montagem de coleções de macromonolitos devem ser encaminhadas para a Embrapa Solos, Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento UEP/Recife², para o Centro de Referência e Informação de Solos do Estado de Pernambuco – CRISEPE/UFRPE³ e/ou para o Centro de Exposição e Informação de Solos do Semiárido Pernambucano – CIESPE/UFRPE (e-mail: ciespe@uag.ufrpe.br).

² (<http://www.uep.cnps.embrapa.br>).

³ <http://www.depa.ufrpe.br/crisepe> ou pelo e-mail: crisepe@depa.ufrpe.br.

Bibliografia

BAREN, J. H. Van.; BOMER, W. **Procedures for the collection and preservation of soil profiles**. Wageningen: International Soil Museum, 1979. 22 p. (Technical Paper 1).

JACOMINE, P. K.T.; RIBEIRO, M. R.; ALVES, A .J. O.; CORRÊA, M. M. Solos de Referência do Estado de Pernambuco: extração e preparação de monolitos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 8., 1996, Águas de Lindoia. **Resumos Expandidos...** [Piracicaba]: Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996.

PEDRON, F de A.; DALMOLIN, R. S. D. **Procedimentos para confecção de monolitos de solo**. Santa Maria, 2009. 32 p.

PEDRON, F. A.; DALMOLIN, R. S. D. Procedimentos para confecção de monolitos de solo. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 2010 p.12-15.

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. Rev. ampl. Viçosa: SBCS, 2005. 100 p.

Apêndice

Fotos

Foto: Flávio A. Marques



Figura 1. Abertura de trincheira com uma das paredes em prumo e nivelada.

Foto: Flávio A. Marques



Figura 2. Marcação do solo com a tampa da caixa de madeira e uma faca.

Foto: Flávio A. Marques



Figura 3. O macromonolito de solo é cuidadosamente esculpido (nesta trincheira foram esculpidos dois deles).

Foto: Flávio A. Marques



Figura 4. A caixa de madeira é fixada na coluna de solo esculpido.

Foto: Flávio A. Marques



Figura 5. O macromonolito é extraído e o excesso de solo removido.

Foto: Flávio A. Marques



Figura 6. Macromonolito de solo segue para impregnação.

Foto: Flávio A. Marques



Figura 7. Impregnação do macromonolito com uma mistura de laca + thinner.

Foto: Flávio A. Marques



Figura 8. Após secagem da mistura, uma manta é colada sobre o macromonolito e firmemente pressionada.

Foto: Flávio A. Marques



Figura 9. Após alguns dias da colagem da manta, o macromonolito é revirado, exposto ao ar livre e desbastado.

Foto: Flávio A. Marques



Figura 10. O macromonolito é uniformemente desbastado, destacando as feições morfológicas do solo.

Foto: Flávio A. Marques



Figura 11. Macromonolito de solo após período de cura pronto para exposição.

Foto: Flávio A. Marques



Figura 12. Coleção de macromonolitos do Centro de Referência e Informação de Solos do Estado de Pernambuco – CRISEPE / Universidade Federal Rural de Pernambuco.