

# **PROCEDIMENTOS PARA CONFECÇÃO DE MONOLITOS DE SOLOS**

**Fabício de Araújo Pedron**  
**Ricardo Simão Diniz Dalmolin**

**Museu de Solos do Rio Grande do Sul**  
Departamento de Solos - CCR - UFSM

2009

**Capa, projeto gráfico e editoração eletrônica**

Fabício de Araújo Pedron

**Revisão**

Os autores

**Impressão**

Gráfica Pallotti

**Tiragem:** 1.000 exemplares

**Material impresso com recursos do CNPq-Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, processo nº 552992/2006-2**

© Todos os direitos reservados aos autores.

**Ficha catalográfica**

P372p      Pedron, Fabrício de Araújo, 1978-

                    Procedimentos para confecção de monolitos de solos /  
                    Fabrício de Araújo Pedron, Ricardo Simão Diniz Dalmolin. –  
                    Santa Maria: Pacartes, 2009.

                    32p. : il.

                    ISBN: 978-85-62689-11-6

                    1. Solos 2. Pedologia 3. Perfil do solo 4. Ciência do solo 5.  
                    Classificação do solo 6. Morfologia do solo I. Dalmolin,  
                    Ricardo Simão Diniz II. Título

                    CDU: 631.4

Ficha catalográfica elaborada por Luiz Marchiotti Fernandes  
CRB-10/1160 - Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

**Museu de Solos do Rio Grande do Sul - msRS****Departamento de Solos**

Centro de Ciências Rurais - Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Universitário, 97105 – 900, Santa Maria, RS  
Tel. (0xx55) 3220 - 8108  
[www.ufsm.br/msrs](http://www.ufsm.br/msrs)

Solicitações deste material: [fapedron@ymail.com](mailto:fapedron@ymail.com)

# **PROCEDIMENTOS PARA CONFEÇÃO DE MONOLITOS DE SOLOS**

## **Fabrício de Araújo Pedron**

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo na área de Gênese, Morfologia e Classificação de Solos. Professor Adjunto do Departamento de Solos da UFSM.

## **Ricardo Simão Diniz Dalmolin**

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo na área de Gênese, Morfologia e Classificação de Solos. Professor Adjunto do Departamento de Solos da UFSM.



## ***Sumário***

Apresentação .....	7
Agradecimentos .....	9
Monolitos de solos .....	11
Origem do método de Lemos .....	12
A confecção dos monolitos de solos	
1. Preparação do material para coleta .....	14
2. Coleta do monolito no campo .....	17
3. Preparação do monolito para impermeabilização .....	23
4. Impermeabilização do monolito .....	26
5. Exposição e conservação do monolito .....	30
Bibliografia citada .....	32



## **APRESENTAÇÃO**

Os solos são corpos naturais lentamente renováveis, formados a partir de fatores e processos pedogenéticos que os conferem diferentes características morfológicas, químicas, físicas e biológicas. Os solos desempenham funções ambientais e tecnológicas importantes na sustentação da vida no planeta Terra. Portanto, conhecer os solos é fundamental para promover o desenvolvimento da sociedade sem comprometê-la através da destruição dos recursos naturais.

Nessa última década, intensificaram-se discussões nacionais e internacionais sobre o futuro da Pedologia - ramo da Ciência do Solo que se destina a estudar a gênese, morfologia, levantamento e classificação dos solos. Vários são os aspectos indicando o declínio da Pedologia, entre eles a falta de interesse de novos adeptos e, conseqüentemente, a redução na formação desses profissionais. Existe a necessidade de incentivar, utilizando diferentes caminhos, o interesse pela Pedologia. A elaboração de materiais didáticos destinados à formação de estudantes constitui-se num importante investimento na solução de parte das dificuldades enfrentadas por esta importante área da Ciência do Solo.

Esse material foi desenvolvido com o objetivo de socializar um método trabalhado na década de 1960 e que deu origem aos monolitos expostos no Museu de Solos do Rio Grande do Sul, localizado na Universidade Federal de Santa Maria. Esse método foi recuperado e disponibilizado para auxiliar os interessados em ter coleções de monolitos de solos para fins didáticos, exposições, entre outros. Os autores esperam que este material contribua no ensino e na pesquisa da Ciência do Solo, promovendo uma retomada nos investimentos em coleções de monolitos de solos, ferramenta esta, tão importante na disseminação de conhecimentos sobre os solos.

Santa Maria, Novembro de 2009.  
Os Autores.





## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem aos alunos de graduação em Agronomia da UFSM, Jessé Rodrigo Fink, André Carnieletto Dotto, Marcos Dalla Rosa, Jean Bueno, Alessandro Samuel Rosa e Andrisa Balbinot, ao aluno de graduação em Geografia da UFSM, João Henrique Quoos, e aos alunos de Pós-graduação em Ciência do Solo Pablo Miguel (mestrado) e Fabio Pacheco Menezes (doutorado), pelo auxílio nas coletas de campo e procedimentos de laboratório.

A Bióloga, Dr<sup>a</sup>. Josiane Pacheco Menezes, Professora do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria - UFSM, pela colaboração na revisão do material.

Ao Engenheiro Agrônomo, MSc. Carlos Alberto Flores Pesquisador do CPACT-EMBRAPA e, ao Engenheiro Agrônomo, Dr. Luiz Severo M. Mutti, Professor aposentado da UFSM, pelo incentivo e auxílio na recuperação das informações sobre o método descrito nesta obra.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo da UFSM, ao Departamento de Solos da UFSM e ao Centro de Ciências Rurais da UFSM, pelo incentivo e apoio às atividades do Museu de Solos do Rio Grande do Sul.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e ao FIPE-UFSM (Fundo de Incentivo à Pesquisa da UFSM) pelo apoio financeiro as atividades do Museu de Solos do Rio Grande do Sul.



## Monolitos de solos

O que é um monolito de solo? É uma secção vertical de um perfil de solo removido e montado para estudo ou exposição (figura 1) (Fontes & Fontes, 1992; Curi et al., 1993). Dependendo do método utilizado para extração e conservação dos monolitos, pode-se manter diversas características morfológicas, como cor, estrutura, presença de raízes, concreções, nódulos e material primário, permitindo a visualização da sequência de horizontes, tipos de transições, impedimentos físicos ao uso dos solos, entre outros.



Figura 1. Exposição de monolitos de solos no Museu de Solos do Rio Grande do Sul, UFSM.

Os monolitos de solos são importantes porque permitem a observação de características morfológicas de diferentes solos em um mesmo ambiente (Haddad et al., 2009), facilitando a

aprendizagem dos estudantes sobre a Ciência do Solo. Esse é o exemplo do Museu de Solos do Rio Grande do Sul ([www.ufsm.br/msrs](http://www.ufsm.br/msrs)) que apresenta uma coleção com os principais solos do Estado, ou ainda, o museu de solos do mundo – ISRIC ([www.isric.org](http://www.isric.org)), que possui monolitos de vários locais do mundo. Nestas coleções os monolitos podem ser estudados, analisados e comparados, representando uma ferramenta didática ímpar no ensino da Ciência do Solo.

Diversos métodos de confecção de monolitos de solos têm sido relatados e utilizados mundo afora. Desde o século XIX, quando Vanderford, em 1897, confeccionou monolitos com solo sem estrutura preservada em caixas dispostas conforme a sequência de horizontes (Haddad et al., 2009), até os dias de hoje onde diversos produtos são utilizados para preservação da estrutura e demais características dos perfis de solos (Barahona & Iriarte, 1999; Haddad et al., 2009), os monolitos tem contribuído de forma singular para o ensino da Ciência do Solo, especialmente, da Pedologia.

### **Origem do método de Lemos**

O Engenheiro Agrônomo Raimundo Costa de Lemos, Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) na década de 60 e 70, após visitas a diversos museus e exposições de monolitos de solos em diferentes países da Europa e EUA, teve a iniciativa de criar o Museu de Solos do Rio Grande do Sul (RS). Inaugurado em 1973, com aproximadamente 40 monolitos de solos do Estado, todos eles coletados durante o Levantamento de Reconhecimento de Solos do Rio Grande do Sul (BRASIL, 1973).

Para a confecção da coleção de solos do RS, diversos métodos de coleta e impregnação dos monolitos de solos foram estudados pelo Professor Raimundo e sua equipe na UFSM. Entretanto, os métodos mais utilizados apresentavam alguns

inconvenientes, tais como: maior dificuldade de coleta, maior custo devido à necessidade de resinas importadas e equipamentos para impregnação da resina e maior risco à saúde devido aos constituintes da resina, dificultando a criação da coleção de solos do RS, a qual, mesmo com apoio da FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul), contava com orçamento restrito na época.

Para viabilizar a coleção de monolitos dos solos gaúchos, o Professor Raimundo substituiu a tábua com pregos, muito utilizada para esta finalidade, pela forma de metal; e a resina importada pela cola a base de Acetato de Polivinila (PVA), a qual, além de ser facilmente encontrada no mercado nacional, pode ser aplicada diretamente sobre as amostras, sem a necessidade de equipamentos especiais.

Com a inauguração do Museu de Solos do Rio Grande do Sul e a saída do Professor Raimundo da UFSM, o método ficou esquecido e quase foi perdido. Por nunca ter sido publicado e, seus registros terem sido extraviados, os procedimentos do “método de Lemos”, como é chamado atualmente na UFSM, foram recuperados com o auxílio de colaboradores que trabalharam juntamente com o professor Raimundo. Estes colaboradores são o Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, MSc. Carlos Aberto Flores, na época aluno de graduação em Agronomia e estagiário do Professor Raimundo, e o Professor aposentado do Departamento de Solos da UFSM, Dr. Luiz Severo M. Mutti.

Entretanto, os detalhes da impregnação dos monolitos tiveram que ser determinados através de testes de laboratório. Alguns aspectos importantes do método, como a impregnação dos monolitos com a cola branca, não foram recuperados de forma clara, exigindo um intenso trabalho de laboratório para a sua determinação e domínio. Estes trabalhos foram executados pela atual equipe do setor de Pedologia do Departamento de Solos da UFSM.

Muitos ensaios foram efetuados até que a diluição ideal da cola em água fosse atingida. Solos arenosos e argilosos devem ser tratados com diluições diferentes, pois apresentam características distintas de absorção da cola, como será visto nesta obra.

Quando preparados corretamente, as características morfológicas são mantidas sem nenhum tipo de alteração, quando comparadas às condições do solo no campo. Características importantes como cor, estrutura e presença de nódulos, concreções e raízes são preservadas, conferindo ao monolito, caráter didático relevante.

## **A confecção do monolito de solo**

A confecção do monolito de solo através do método utilizado pelo Museu de Solos do RS é realizada em cinco etapas que seguem: 1. preparação do material para coleta; 2. coleta do monolito; 3. preparação do monolito para impregnação; 4. impregnação do monolito (impermeabilização); 5. exposição e conservação do monolito. Estas cinco etapas são descritas em detalhes na sequência.

### **1. Preparação do material para coleta**

Nesta fase é importante à definição de quais classes de solos serão coletadas, pois a confecção das formas metálicas (suas dimensões) depende da profundidade efetiva de cada classe de solo. No caso de solos mais profundos, como exemplo, os Latossolos, Nitossolos e Argissolos, as formas limitam-se a 1,2 m. Para solos rasos como Alguns Cambissolos, os Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos, por exemplo, são usadas formas de 0,7 m, podendo, em alguns casos, serem usadas formas de apenas 0,5 m (figura 2).

Estas dimensões citadas não são regras, mas apenas bom senso, sendo tamanhos razoáveis para a maioria das classes de solos. A largura das formas pode variar entre 15 e 20 cm, enquanto a profundidade pode variar entre 1,5 e 2,5 cm. O interessante é que as dimensões de largura e profundidade das formas sejam as mesmas, ou seja, padronizadas, dentro de uma coleção. Outro aspecto importante é o material das formas metálicas. Os autores sugerem que as formas sejam confeccionadas em chapas de aço inoxidável ou galvanizadas, as quais apresentam resistência satisfatória.

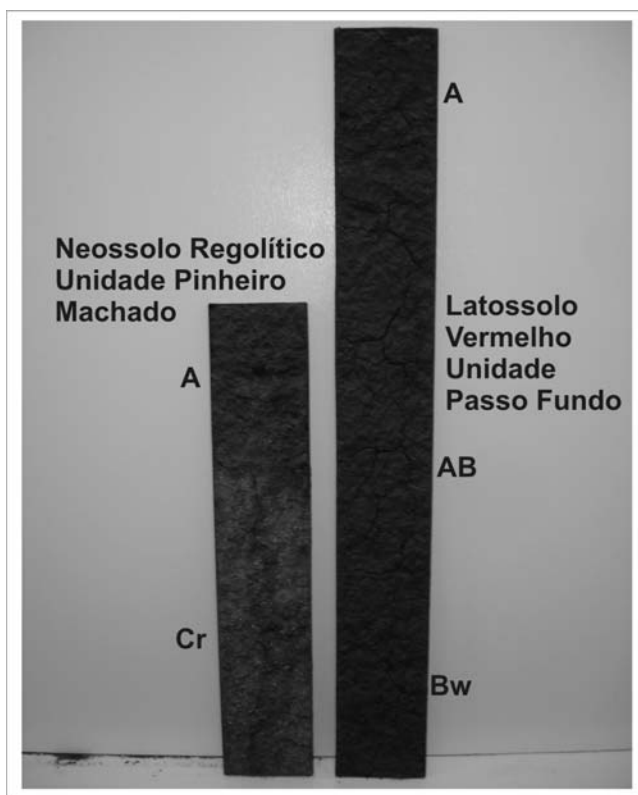


Figura 2. Diferença de tamanho das formas metálicas para um Neossolo (70 cm de altura) e um Latossolo (120 cm de altura) em exposição no Museu de Solos do Rio Grande do Sul.

O próximo passo é a preparação de uma tábua com 2 cm de espessura, o suficiente para não vergar com o peso do monolito. Esta tábua deve apresentar 2 cm superior às medidas da forma em todos os lados, pois isso ajuda na segurança do monolito quando submetido ao transporte até o laboratório.

As ataduras de gaze utilizadas para enrolar o monolito durante a sua retirada do “barranco ou trincheira” e transporte até o laboratório, são imprescindíveis, visto que elas garantem que o monolito não seja danificado. Estas ataduras podem ser facilmente encontradas em farmácias e podem ser reutilizadas por várias vezes. O tamanho ideal dos rolos de ataduras é de 15 cm por 2 m.

Também são importantes os seguintes materiais: a cola branca a base de PVA (mesma cola branca do tipo escolar) para aderir o perfil do solo ao fundo da forma; o pincel para espalhar a cola uniformemente na forma; e a preparação de uma pá reta (levar uma pá de corte comum a um serralheiro para deixá-la perfeitamente reta), isto facilitará a preparação da parede do perfil visando receber a forma. Alternativamente pode-se utilizar a pá de corte comum, porém as dificuldades de preparo da parede serão maiores, já que esta pá apresenta formato côncavo. Na tabela 1 é apresentado o resumo dos materiais necessários à coleta do monolito de solo.

Em solos muito argilosos e profundos como alguns Latossolos, o uso de uma cavadeira pode auxiliar a retirada do monolito. Da mesma forma, o uso de um enxadão para retirada do solo já escavado pode acelerar o serviço. Também são necessários picareta, faca tipo punhal, fita adesiva do tipo crepe para prender as ataduras no monolito e prumo para verificar a inclinação do perfil (quanto mais na vertical menores serão as dificuldades para extraí-lo sem danos). A equipe deve ser dimensionada para a execução de todo trabalho. Recomenda-se no mínimo três pessoas para executarem o serviço de escavação e transporte.



Tabela 1. Materiais utilizados para coleta de um monolito de solo no campo.

<b>Descrição dos materiais</b>	<b>Quantidade</b>
Forma metálica galvanizada ou de aço inox	1 unidade
Facas do tipo punhal	Pelo menos 2 unidades
Cola branca a base de PVA	Pelo menos 400 ml
Ataduras de gaze (rolos de 2 m)	Pelos menos 10 unidades
Tábua com 2 cm de espessura e maior que a forma utilizada	1 unidade
Pincel igual ou maior que 38 mm	1 unidade
Pá de corte reta	1 unidade
Picareta	1 unidade
Enxada	1 unidade
Cavadeira	1 unidade
Fita adesiva (crepe)	1 rolo
Prumo	1 unidade

Para o corte da forma metálica no perfil do solo, é necessária pelo menos uma faca afiada, como explicado na sequência. Do mesmo modo, o uso de uma enxadinha com cabo curto, tipo um martelo pedológico, é muito útil na escavação do monolito, pois facilita o manuseio, devido ao seu menor tamanho.

## 2. Coleta do monolito de solo no campo

O local de coleta está atrelado aos objetivos da exposição dos monolitos. Por exemplo, uma coleção de monolitos das principais classes de solos do RS, deve privar pela coleta de perfis representativos, onde todos os horizontes pedogenéticos sejam representados no monolito. Muitas vezes, como no Museu de Solos do Rio Grande do Sul, a coleção é padronizada em alguns

tamanhos de forma, por exemplo, solos mais profundos são dispostos em formas de 1,2 m de altura, 0,15 m de largura e 2 cm de profundidade. Sendo assim, a coleta no campo deve evitar perfis muito profundos onde ocorreria apenas o horizonte A de um Latossolo ou de um Argissolo no monolito, e sim, priorizar pela coleta de um perfil menos profundo onde o horizonte B e talvez até um horizonte C também façam parte do monolito.

É importante ressaltar que os cuidados para seleção do perfil na coleta seguem aqueles descritos por Santos et al. (2005), destacando-se a ausência de alterações antrópicas como cortes e aterros. Uma vez decidido onde coletá-lo, pode-se iniciar a preparação da parede vertical do perfil para receber a forma metálica que abrigará o monolito. Assim como em qualquer descrição morfológica de um perfil de solo, devem ser priorizadas coletas em “trincheiras” (figura 3).



Figura 3. Exemplo da preparação do perfil para coleta do monolito em trincheira (A) e em cortes de estrada (B).

Alternativamente, pode-se coletar em cortes de estradas (barrancos) desde que sejam tomadas algumas precauções. Cuidados como a certificação de que o perfil de solo não tenha sido alterado com a retirada de horizontes ou deposição de materiais na superfície, como já mencionado anteriormente e, limpeza dos primeiros 30 a 50 cm da parede do perfil, para remoção da camada de solo alterada, são importantes para garantir a qualidade do monolito.

Após esta limpeza, começa-se alisando a parede no sentido vertical. Quanto mais vertical (utiliza-se o prumo) estiver a parede do perfil, mais fácil será a coleta. É importante que a parede do perfil esteja perfeitamente plana, visto que somente assim ela entrará completamente em contato com a forma metálica, aderindo-se a esta. Após, encosta-se a forma na parede vertical e marca-se a sua largura e altura com um risco de faca (utiliza-se uma faca afiada), neste momento deve-se desenhar o formato da forma na parede do perfil, retirando-se a mesma logo em seguida (figura 4).

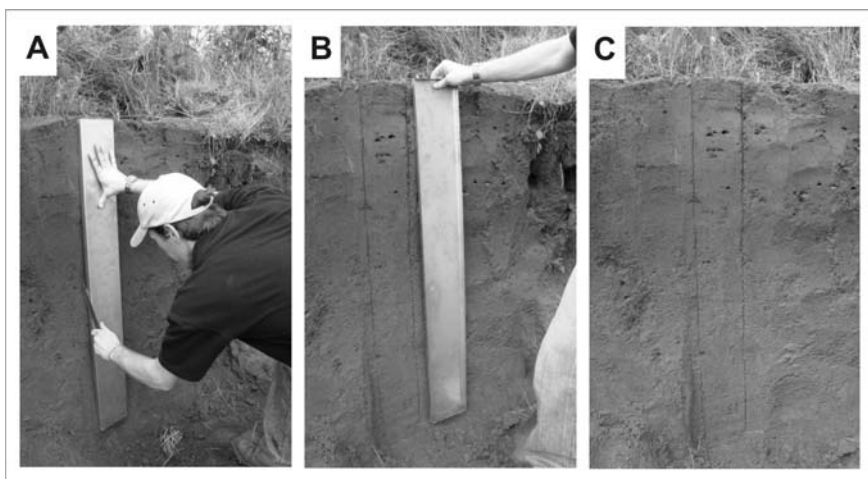


Figura 4. Marcação da forma metálica no perfil (A), marcação com a forma ao lado (B) e somente a marcação no perfil (C).

Na sequência, escava-se a porção externa a marcação da faca (largura da forma) o suficiente para encaixar a própria forma (figura 5), neste momento ainda sem cola, pois é só para ajustar a forma ao solo. Nesta etapa deve-se tomar muito cuidado para, ao introduzir a forma no perfil para verificar seu encaixe, não grudar o solo a forma e, ao retirar a forma, trazer parte do perfil consigo (figura 6A). Também é importante lembrar que, nesta etapa, deve-se utilizar a faca afiada para evitar danificar o monolito “esculpido” no perfil.

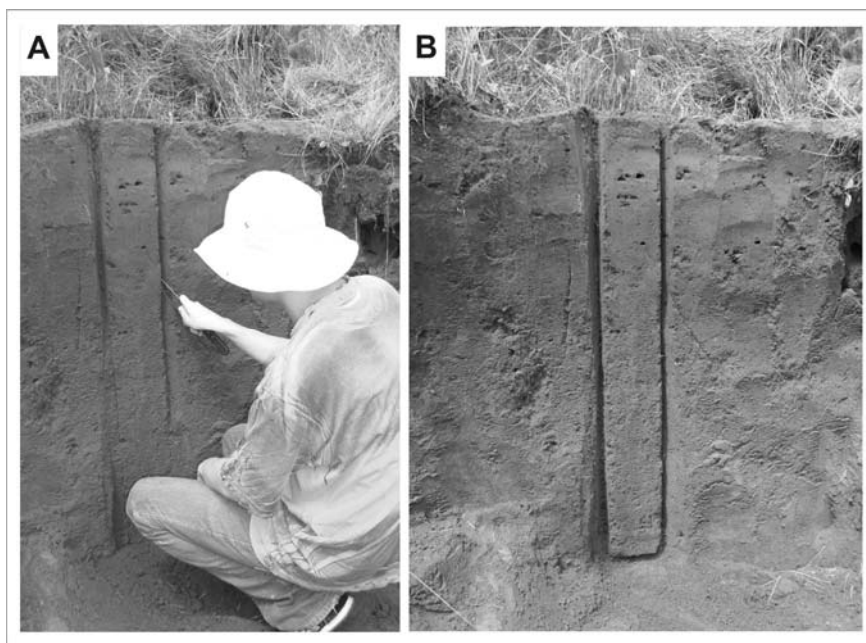


Figura 5. Escavação do formato da forma metálica no perfil (A); Detalhe da forma já “esculpida” no perfil (B).

Se tudo estiver bem encaixado, passar cola em toda superfície interna da forma com o auxílio de um pincel (figura 6B). Passar cola sem diluição e em quantidade suficiente para garantir uma boa aderência e um futuro longo ao monolito.

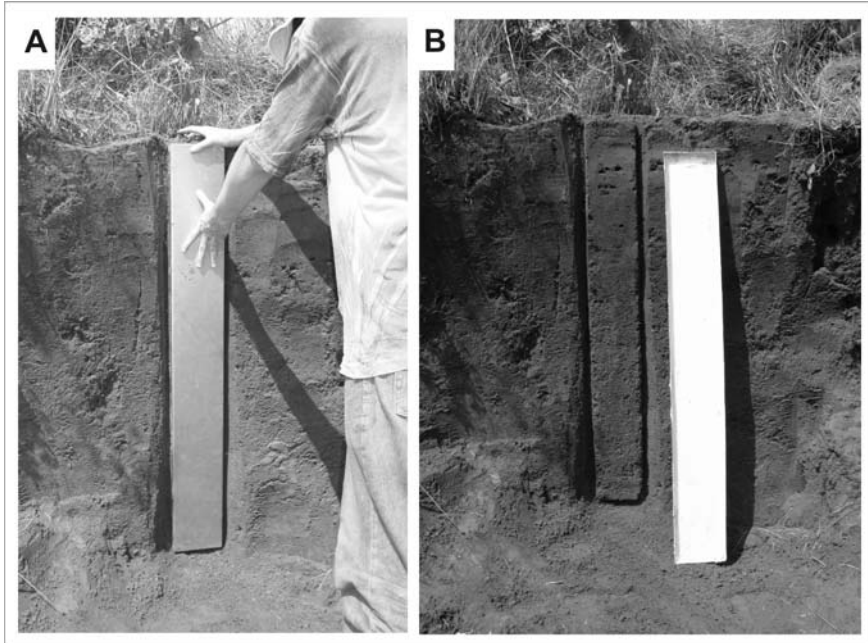


Figura 6. Ajuste da forma no perfil do solo (A); Distribuição da cola branca na forma metálica antes de posicioná-la definitivamente no perfil do solo (B).

A seguir, encaixa-se a forma, com cola no fundo e bordas internas, no solo que ficou saliente no perfil (monolito esculpido no perfil). Na sequência, escora-se a forma metálica com a tábua (figura 7A) e inicia-se a escavação com o máximo de cuidado (figura 7B). Escava-se um pouco, aproximadamente 15 a 20 cm, deixando uma porção de solo de aproximadamente 15 cm na frente da forma metálica e enrola-se todo o material (solo, forma metálica e tábua) com atadura de gaze de maneira que esta fique bem firme, fixando a atadura com fita crepe. Repete-se este procedimento até a base da placa metálica (figura 8).

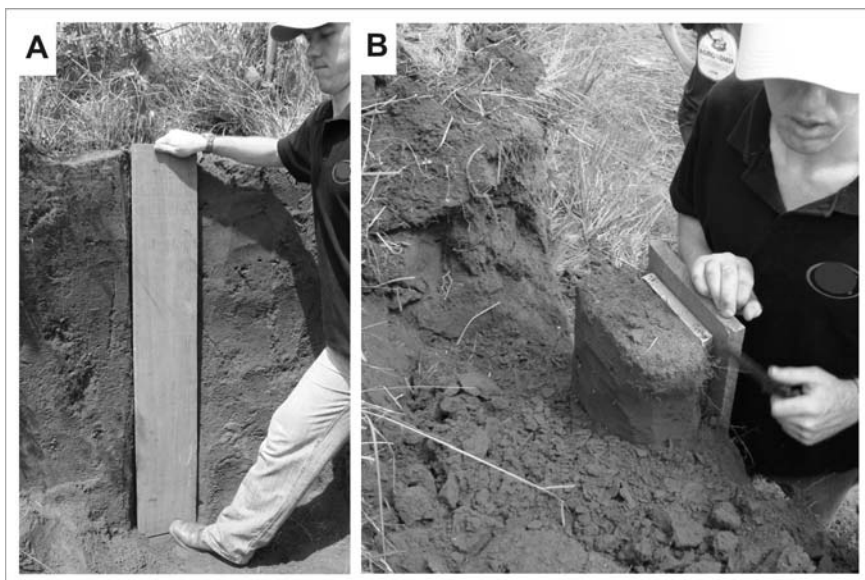


Figura 7. Detalhe do posicionamento da tábua para apoiar a forma metálica (A); Início da escavação para retirada do monolito (B).



Figura 8. Detalhe do uso da atadura para enrolar o monolito (A); Detalhe da escavação em torno do monolito (B).

Ao se aproximar da porção inferior da forma metálica todo cuidado é pouco, pois pode-se perder todo o trabalho se o monolito quebrar na porção inferior. A escavação deve ultrapassar a base da forma metálica para que na hora da sua retirada não ocorra quebra ou deformação do monolito. Após a sua retirada, o monolito é transportado para o laboratório (figura 9).



Figura 9. Monolito de solo retirado do perfil e pronto para o transporte.

Alternativamente, pode-se retirar as ataduras e realizar o rebaixamento do monolito ainda no campo, sempre cuidando para não afetar a estrutura do solo, repondo as ataduras para o transporte. Entretanto, sugere-se que, sempre que possível, todo o trabalho de rebaixamento do monolito seja efetuado no laboratório, evitando assim, deformações ou quebras durante o transporte.

### **3. Preparação do monolito para impermeabilização**

Uma vez coletado e levado ao laboratório inicia-se outra etapa, a de preparação do monolito para impermeabilização. Primeiramente, retiram-se as ataduras e, com o monolito ainda úmido, realiza-se o rebaixamento final, deixando o solo

aproximadamente na altura da forma metálica. É claro que a altura do monolito será ditada pela classe de solo, mais especificamente, pelo seu tipo de estrutura ou pela presença de concreções ou nódulos. Por exemplo, solos arenosos são facilmente rebaixados à altura da forma, entretanto, solos argilosos com estrutura em blocos ou prismáticas grandes, como o caso dos horizontes B de alguns Planossolos e Vertissolos, a altura do monolito poderá ser até superior a 10 cm. Da mesma maneira, a presença de nódulos ou concreções pode conferir uma altura maior ao monolito, conforme pode ser visualizado na figura 10.

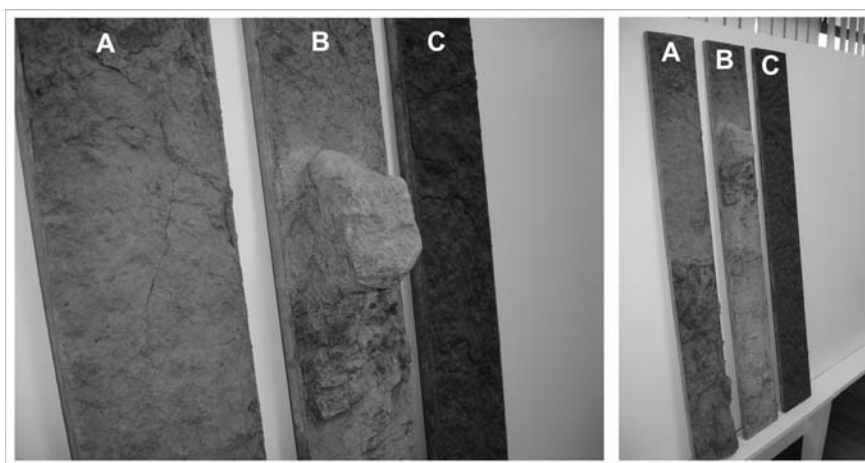


Figura 10. Monolitos com rebaixamentos do solo diferentes resultantes do tipo de estrutura e da presença de nódulos (vista dos monolitos inteiros e em detalhe). A-Planossolo da Unidade Vacacaí; B-Planossolo da Unidade Pelotas; C-Latossolo da Unidade Passo Fundo.

Nesta etapa, também chamada de “limpeza”, deve-se ter o cuidado para não alterar a estrutura daqueles solos com estrutura bem definida. Nessa fase é necessária muita habilidade e principalmente paciência, pois manter a estrutura natural do solo é a garantia de um monólito de qualidade (figura 11).



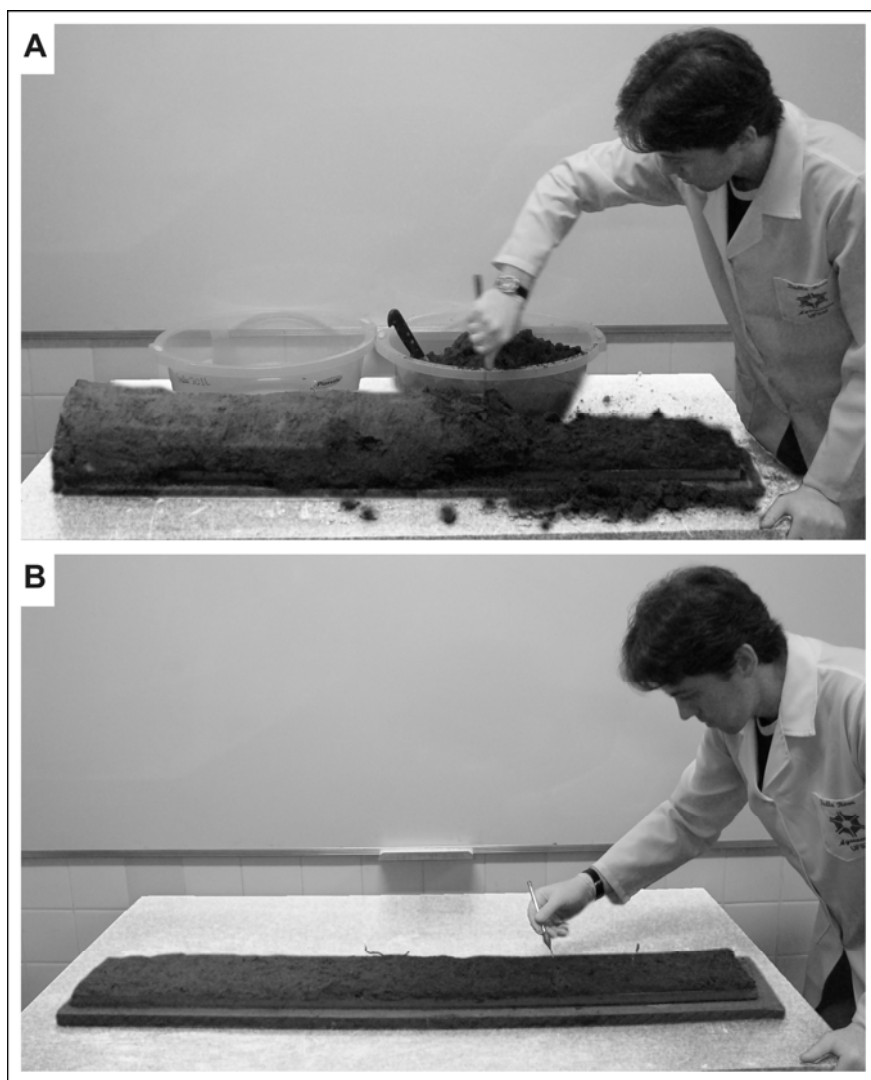


Figura 11. Monolito de solo sendo rebaixado para início da limpeza (A); limpeza fina em monolito praticamente pronto (B).

Nos solos bem estruturados é preciso mostrar a sua estrutura sem, contudo, deixar marcas de faca. Por isso, indica-se a utilização de um instrumento com ponta fina. Este instrumento pode ser facilmente confeccionado colocando-se um prego fino na

ponta de um tubo plástico de caneta vazio (sem carga). Sugere-se utilizar cola epóxi em abundância para tornar o instrumento resistente (figura 12).

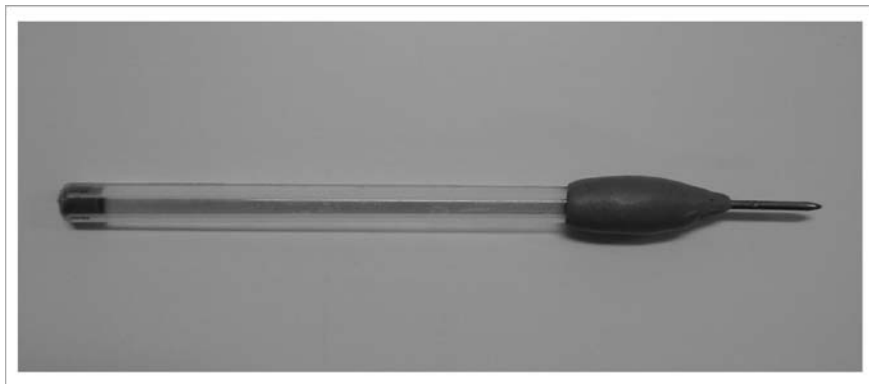


Figura 12. Sugestão de instrumento para realização da limpeza fina.

Em solos com estrutura grande, um pequeno erro pode expor a forma metálica, danificando irreparavelmente o monolito. Isto indica que o serviço exige muita paciência e conhecimento da estrutura do solo. Quando o monolito apresentar concreções, nódulos ou fragmentos de rochas pode-se utilizar uma escova macia úmida para realizar a limpeza dos mesmos. Aconselha-se o uso de uma escova de dente macia.

Para a retirada dos fragmentos de solo que ficam sobre o monolito, durante a limpeza fina, sugere-se o uso de um compressor de ar ou aspirador de pó. O uso de um pincel pode danificar a estrutura dos solos arenosos e alterar a aparência dos solos argilosos. Após a limpeza fina pronta, inicia-se a impregnação do monolito (sua impermeabilização com a cola).

#### **4. Impermeabilização do monolito**

Como já visto, a impermeabilização do monolito é realizada através da sua impregnação com cola plástica branca a base de

PVA. Esta fase é bastante lenta e deve ser executada com o maior cuidado, pois dela vai depender muito a durabilidade e a aparência do monolito. Os monolitos do Museu de Solos do Rio Grande do Sul – UFSM possuem 36 anos de exposição ao público e ainda se mantêm em bom estado de conservação, prova de que este método pode apresentar sucesso quando for executado de forma adequada, principalmente, na etapa de impermeabilização das peças.

Os materiais necessários à impermeabilização de um monolito de solo são listados na tabela 2

Tabela 2. Materiais utilizados para impermeabilização de um monolito de solo.

<b>Descrição dos materiais</b>	<b>Quantidade</b>
Cola plástica branca a base de PVA	0,5 litro
Espátula para diluição da cola	1 unidade
Pote dosador para diluição da cola	1 unidade
Pote para diluição da cola	1 unidade
Garrafa com borrifador para a solução diluída	1 unidade
Garrafa com borrifador para água	1 unidade
Conta-gotas	2 unidades
Papel toalha	1 rolo
Pano para limpeza do local de trabalho	1 unidade

A impermeabilização do monolito inicia-se logo após o término da limpeza fina, sempre com o monolito úmido. O mais importante nesta fase é a preparação da diluição da cola plástica branca. Estas diluições são preparadas em função da classe de solo e, à medida que a impermeabilização do monolito vai aumentando, as diluições devem aumentar. Não se pode esquecer que a cola precisa penetrar no solo e não formar uma crosta branca na sua superfície.

Inicialmente, o primeiro “banho”, assim chamada a primeira aplicação da solução adesiva, quando o solo não apresenta superfícies hidrofóbicas, pode ser com solução diluída 1/5 (uma parte de cola e quatro partes de água) para solos arenosos (em média até 40% de argila) e 1/8 para solos argilosos (em média acima de 40% de argila). Entretanto, essa regra não pode ser seguida fielmente, visto que mais importante que o teor de argila do solo, é a sua capacidade de absorver a solução aplicada. Em Planossolos ou Argissolos, onde os horizontes superficiais e subsuperficiais apresentam texturas contrastantes, pode-se utilizar, de modo geral, a diluição 1/5 em todo o monolito. O importante é a percepção do comportamento do solo com a solução aplicada. Lembrando que quanto menor a diluição da cola, mais rápido será o processo de impermeabilização e mais resistente ficará o monolito.

Cabe ressaltar que a diluição da cola branca com água pode gerar a formação de pequenas plastas de cola que não são diluídas mesmo sob agitação forte. Estas plastas de cola não penetram no monolito, mas depositam-se na sua superfície e alteram a sua coloração. Para evitar esta situação recomenda-se passar a solução adesiva em peneira com malha fina (<0,1 mm). Alternativamente, pode-se utilizar um papel filtro para café.

O primeiro banho deve ser aplicado com conta-gotas ou com o auxílio de uma pisseta, gotejando-se sobre o monolito, de forma abundante. Repetir este processo até a saturação do monolito, sempre observando a infiltração da solução. Este primeiro banho deve ser mais intenso, principalmente em solos arenosos, onde a infiltração da solução é favorecida pela porosidade do material.

Nos casos em que a solução não infiltra, devido a sua pouca diluição, concentrando-se na superfície de pequenas depressões do monolito, esta deve ser removida com papel toalha, com cuidado para não danificar a estrutura do solo. Realiza-se um

banho por dia, esperando-se a secagem do monolito para a próxima aplicação da solução adesiva. A partir do segundo banho, troca-se o conta-gotas ou a pisseta por um borrifador, pois, geralmente, o solo não absorve a solução tão rapidamente e superfícies esbranquiçadas podem se formar no monolito. Nesse caso, o uso do papel toalha evita a concentração da cola na superfície.

Se houver boa infiltração da solução adesiva no monolito o modo de aplicação e a diluição da solução adesiva pode permanecer o mesmo do primeiro banho. Em casos de concentração de cola na superfície, a diluição da solução no segundo banho (segundo dia) deve passar para 1/15, principalmente em solos mais argilosos. Da mesma forma, aplica-se a solução com borrifador, de forma abundante, sempre atentando para a infiltração da solução no monolito.

Nos próximos banhos, o comportamento do monolito frente à aplicação da solução adesiva vai indicar a necessidade de maior diluição. Alguns monolitos exigem um número de banhos superiores a 10, outros, serão impermeabilizados com apenas 3 ou 4 banhos. A intensidade da aplicação depende da resposta do monolito quanto à infiltração. Se a solução estiver infiltrando rapidamente sem dificuldades, aplica-se com maior intensidade, caso contrário, modera-se a aplicação.

O tempo necessário para finalização de um monolito depende das características do solo, das condições ambientais durante o preparo, e das diluições efetuadas nas soluções de banho. É muito comum esta fase do processo demorar em torno de 15 a 20 dias. O monolito será considerado pronto para exposição, quando apresentar uma boa impermeabilização, que pode ser visualizada pela dificuldade de infiltração de água na sua superfície, ou, quando iniciar a formação de crostas brancas na superfície.

Geralmente, a formação de crostas brancas ocorre antes da impermeabilização total do monolito. Neste caso, cessa-se a aplicação de cola, deixa-se o monolito secar por sete dias e encaminha-se o mesmo para exposição. Em alguns solos o processo de impermeabilização não ultrapassa sete dias, visto que a formação de crosta branca na superfície pode arruinar a aparência do monolito. Nestes casos, o monolito deve ser conservado com maior cuidado, pois o menor volume de cola utilizado o torna mais frágil.

Outro aspecto importante a ser considerado é que a secagem das crostas brancas na superfície do monolito inviabiliza ou dificulta a sua retirada, alterando a aparência do monolito. Portanto, a única saída é evitar a sua formação, ou retirá-las ainda quando úmidas, com o auxílio do papel toalha e do instrumento de ponta fina utilizado na fase da limpeza fina.

## **5. Exposição e conservação dos monolitos de solos**

Após prontos, os monolitos podem ser dispostos em ambientes apropriados para a sua exposição e estudo. Em termos de conservação, o ambiente ideal é aquele onde os monolitos estejam protegidos do contato direto com os usuários, ou seja, onde exista uma barreira, como por exemplo, de vidro, evitando a depreciação dos monolitos pelo toque voluntário ou involuntário dos usuários. Além disso, uma proteção de vidro pode impedir a ação da poeira sobre as peças em exposição. A poeira pode alterar a cor e aumentar a umidade sobre a superfície dos monolitos, contribuindo para a sua degradação.

Outros fatores importantes relacionados com o ambiente de exposição são a umidade e a temperatura. Em ambientes muito úmidos e quentes alguns monolitos podem desenvolver fungos que alteram a cor do solo. Nesses casos, a climatização da sala de exposição certamente contribui para a conservação do acervo.

Entretanto, raramente encontramos acervos de monolitos de solos nestas condições. No Museu de Solos do Rio Grande do Sul, por exemplo, o único cuidado especial na sua conservação é com a poeira, e mesmo os monolitos não tendo proteção alguma, mantém-se em bom estado de conservação.

A exposição propriamente dita, pode ser organizada por linhas temáticas, como por exemplo, o agrupamento de monolitos de solos de uma mesma região, ou com base em características morfológicas como a cor, estrutura, sequência de horizontes ou profundidade. Também é muito comum a organização do acervo com base em critérios taxonômicos.

Talvez o mais importante seja a correta e adequada identificação dos monolitos, permitindo aos usuários o máximo de conhecimento sobre o tema abordado. Neste caso, além dos monolitos, podem ser dispostas informações das propriedades físicas e químicas dos solos, e também fotos e figuras contendo o uso da terra e informações importantes sobre o potencial de uso e manejo adequado dos solos.

## **Bibliografia citada**

BARAHOMA, E.; IRIARTE, A. A method for the collection of soil monoliths from stony and gravelly soils. **Geoderma**, Amsterdam, v.87, p.305–310, 1999.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul**. Recife: DNPEA-MA, 1973. 431 p. (Boletim Técnico N° 30)

CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KAMPF, N.; MONIZ, A. C.; FONTES, L. E. F. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: SBCS, 1993. 90 p.

FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **Glossário de ciência do solo**. Viçosa: UFV, 1992. 142 p.

HADDAD, N. I.; LAWRIE, R. A.; ELDRIDGE, S. M. Improved method of making soil monoliths using an acrylic bonding agent and proline auger. **Geoderma**, Amsterdam, v.151, p.395-400, 2009.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; DOS SANTOS, H. G.; KER, J. C.; DOS ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5 ed. Viçosa: SBCS, 2005. 100 p.