Manual Técnico de Pedologia

Guia Prático de Campo

IBGE
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Presidenta da República
Dilma Rousseff

Ministro do Planejamento, Orçamento e Gestão
Nelson Barbosa

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

Presidenta
Wasmália Bivar

Diretor-Executivo
Fernando J. Abrantes

ÓRGÃOS ESPECÍFICOS SINGULARES

Diretoria de Pesquisas
Roberto Luís Olinto Ramos

Diretoria de Geociências
Wadih João Scandar Neto

Diretoria de Informática
Paulo César Moraes Simões

Centro de Documentação e Disseminação de Informações
David Wu Tai

Escola Nacional de Ciências Estatísticas
Maysa Sacramento de Magalhães

UNIDADE RESPONSÁVEL

Diretoria de Geociências

Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais
David Montero Dias

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências
Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Manual Técnico de Pedologia

Guia Prático de Campo

Rio de Janeiro
2015

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

ISBN 978-85-240-4361-1

© IBGE. 2015

Elaboração do arquivo PDF
Roberto Cavararo

Produção de multimídia
LGonzaga
Márcia do Rosário Brauns
Mônica Pimentel Cinelli Ribeiro
Roberto Cavararo

Capa:
Ubiratã O. dos Santos/Marcos Balster Fiore
Coordenação de *Marketing*/Centro de Documentação e Disseminação de Informação - CDDI

Manual técnico de pedologia : guia prático de campo / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro : IBGE, 2015.
134 p.

ISBN 978-85-240-4361-1

1. Levantamentos de solo - Brasil - Manuais, guias, etc.. 2. Solos - Classificação. 3. Solos - Formação. 4. Solos - Composição. 5. Solos - Brasil. I. IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais CDU 631.47(81)
RJ/IBGE/2015-21 GEO

Impresso no Brasil/Printed in Brazil

Sumário

Apresentação

Guia prático de campo

1 Introdução

2 Informações preliminares importantes

3 Ferramentas de trabalho

4 Formas de sondagem para caracterização de solos

4.1 Utilização de trados

4.2 Utilização de barrancos

4.3 Abertura de trincheiras

5 Descrição de perfis de solos

5.1 Sequência para preparação da seção de exame e coleta

5.2 Descrição do perfil

5.2.1 Descrição geral

5.2.2 Descrição morfológica

5.2.2.1 Definição de horizontes e, ou, camadas

5.2.2.2 Definição de símbolos e sufixos

5.2.2.3 Transição entre horizontes e, ou, camadas

5.2.2.4 Profundidade

5.2.3 Características a serem observadas e descritas em condição de solo natural

5.2.3.1 Raízes e porosidade

5.2.3.2 Estrutura

5.2.3.3 Cerosidade, superfícies de compressão, superfície de fricção e outros revestimentos

5.2.3.4 Cimentação

5.2.3.5 Coesão

5.2.3.6 Eflorescências

5.2.3.7 Plintita

5.2.3.8 Nódulos e concreções minerais

5.2.3.9 Presença de minerais magnéticos

5.2.3.10 Presença de carbonatos

5.2.3.11 Presença de manganês

5.2.3.12 Presença de sulfetos

5.2.4 Características a serem observadas e descritas em amostras com umidade distinta
5.2.4.1 Cor do solo
5.2.4.2 Consistência
5.2.4.3 Textura

6 Coleta de amostras

6.1 Amostras deformadas
6.1.1 Com trado para fins de classificação e, ou, mapeamento de solo
6.1.2 Com trado para subsídio ao manejo químico dos solos em atividades agrícolas
6.1.3 Em barrancos de estradas, cortes similares ou trincheiras
6.1.4 Em solos com elevados teores de matéria orgânica

6.2 Amostras indeformadas
6.2.1 Na forma de torrão
6.2.2 Extraídas com uso de anéis volumétricos
6.2.3 Para determinações micromorfológicas

6.3 Identificação das amostras

Referências

Anexos

Exemplos de percentual de área coberta
Alguns fatores para conversão de unidades
Ficha para descrição morfológica dos solos no campo
Escala do tempo geológico
Transferidor e escala métrica

Lista de Figuras

1 - Esquema e especificações para abertura de trincheiras
2 - Exemplo de tomada de profundidades e espessuras para solos com ocorrência de lamelas
3 - Exemplos de tipos de estrutura
4 - Classes de estrutura em blocos angulares e subangulares
5 - Classes de estrutura prismática
6 - Classes de estrutura laminar e granular
7 - Classes de estrutura cuneiforme e paralelepipédica

8 - Triângulo textural: classes texturais da fração terra fina

9 - Exemplo de preenchimento de etiqueta

10 - Exemplos de percentual de área coberta

11 - Ficha para descrição morfológica dos solos no campo

12 - Escala do tempo geológico

13 - Transferidor (a) e escala métrica (b)

Lista de Fotos

1 - Ferramentas para tradagem de baixo para cima: trado tipo holandês, trado de caneco de 5", facão, ponteira de trado tipo holandês e martelo de borracha

2 - Ferramentas para densidade - de cima para baixo: espátula, martelo, batedor e anel de 50cm^3.

3 - Ferramentas para abertura de trincheira e limpeza de barranco de cima para baixo: enxadão, pá redonda pequena, picareta, pá redonda grande, pá reta.

4 - Da esquerda para a direita e de cima para baixo: as publicações Manual técnico de pedologia (IBGE), Sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa) e Carta de cores (Munsell Color), prancheta para anotações, caneta, sacos para amostra, etiquetas, faca, canivete, martelo, fita métrica, placa para fotografia, imã, lupa, lupa de bolso, trena, câmera fotográfica, ácido clorídrico, água oxigenada, arame plastificado para amarração, fita adesiva.

5 - Da esquerda para a direita e de cima para baixo: maleta ou bolsa, bisnaga de água para textura, banqueta portátil, capa da banqueta, repelente de insetos, lanterna, fita adesiva, pilhas, GPS, toalha e chapéu.

6 - Disposição do material de solo obtido com uso do trado, em sequência, para exame. Natividade (TO).

7 - Abertura e preparo de seção de solo para exame e coleta. Soledade (PB).

8 - Barranco de estrada preparado para exame e coleta do solo em corte de estrada. Barra do Bugres (MT) .

9 - Abertura manual de trincheira. Maracaibo (Venezuela).

10 - Construção de rampa de acesso com abertura mecanizada. Peixe (TO).

11 - Dimensões para a seção de exame.

12 - Preparação da seção de exame para tomada de fotografia. Barinas (Venezuela).

13 - Placa utilizada para identificação de perfis de solos em fotografias.

14 - Aspecto da posição na encosta.

15 - Exemplos de tipos de paisagem. a) Foto à esquerda - bordo da Chapada da Serra Geral (TO/BA); b) Foto à direita - vale do rio Suaçuí Grande (MG).

16 - Esquema ilustrativo da declividade de um terreno. Ev = distância vertical; Eh = distância horizontal; α= ângulo de inclinação da superfície.

17 - Clinômetro tipo Abney.

18 - Detalhe de clinômetro marcando declividade de 7% (acima) e 4° (abaixo).

19 - Fase pedregosa. Ribeira (SP).

20 - Classe extremamente pedregosa. Juína (MT).

21 - Fase epipedregosa. Niquelândia (GO).

22 - Fase endopedregosa. Niquelândia (GO).

23 - Classe ligeiramente rochosa. Juruena (MT).

24 - Classe rochosa. Juruena (MT).

25 - Classe muito rochosa. Juruena (MT).

26 - Caracterização do relevo em distintas paisagens.

27 - Relevo plano. Chapada dos Parecis (MT).

28 - Relevo suave ondulado. Rio Branco (AC).

29 - Relevo ondulado. Nova Brasilândia (MT).

30 - Relevo forte ondulado com topos aguçados (ao fundo).Santo Antônio do Escalvado (MG).

31 - Relevo forte ondulado com topos abaulados (em meia laranja). Ponte Nova (MG).

32 - Relevo montanhoso (ao fundo). Cordilheira dos Andes.
Mérida (Venezuela).

33 - Relevo escarpado. São Domingos (GO).

34 - Erosão eólica (Classe ligeira). Chapadão dos Gaúchos (MS).

35 - Erosão laminar (Classe moderada). Ervália (MG).

36 - Erosão em ravinas (Classe forte). Ceres (GO).

37 - Erosão em voçoroca (Classe extremamente forte).
São Gabriel d`Oeste (MS).

38 - Classe excessivamente drenado. NEOSSOLO QUARTZARÊNICO
Órtico típico. Jauru (MT).

39 - Classe fortemente drenado. NEOSSOLO QUARTZARÊNICO
Órtico latossólico. Caçu (GO).

40 - Classe bem drenado. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico.
Maracaibo (Venezuela)

41 - Classe moderadamente drenado. LATOSSOLO AMARELO Distrófico gleissólico, textura argilosa. Brazabrantes (GO).

42 - Classe imperfeitamente drenado. ARGISSOLO AMARELO Distrófico plíntico, textura média/argilosa. El Tigre (Venezuela).

43 - Classe mal drenado. GLEISSOLO MELÂNICO Tb Eutrófico neofluvissólico, textura argilosa. Brazabrantes (GO).

44 - Floresta Equatorial Perenifólia / Floresta Ombrófila Densa. Juruti (PA).

45 - Floresta Subtropical Perenifólia / Floresta Ombrófila Densa
(Mata Atlântica). Serra de Lages (SC).

46 - Cerrado Tropical Subcaducifólio / Savana Arborizada. Cocalzinho (GO).

47 - Cerradão Tropical Subcaducifólio / Savana Arbórea Densa (Carrasco).
Chapada dos Parecis (MT).

48 - Campo Tropical / Savana Gramíneo-Lenhosa. Nova Brasilândia (MT).

49 - Manguezal / Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha. Carutapera (MA).

50 - Caatinga Hiperxerófila / Savana Estépica Parque. Petrolina (PE).

51 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, constituído por sequência de horizontes genéticos. El Tigre (Venezuela).

52 - GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico neofluvissólico, constituído de diversas camadas estratificadas. Brazabrantes (GO).

53 - Exemplos de diferentes tipos de transição em um mesmo perfil de solo. Corumbá (MS).

54 - Posicionamento da fita métrica para tomada de profundidade e espessuras dos horizontes. Santa Maria da Boa Vista (PE).

55 - Exemplo de tomada de profundidades e espessuras para solos com transição plana e ondulada.

56 - Exemplo de tomada de profundidades e espessuras para solos com mais de um horizonte ou camada apresentando transição ondulada e irregular.

57 - Exemplo de tomada de profundidades e espessuras para solos com transição descontínua entre horizontes ou camadas.

58 - Exemplo de raízes médias (2 a 5mm de diâmetro) em quantidade comum (1 a 5 por U.A.).

59 - Exemplo de raízes muito grossas (> 10mm de diâmetro) em quantidade abundante (> 5 por U.A.).

60 - Amostra com poros médios (2 a 5mm) abundantes (> 5 por U.A. de 10 x 10cm = 1dm^2).

61 - Exame da macroestrutura em campo.

62 - Arranjamento de material do solo em grãos simples. Jauru (MT).

63 - Aspecto de horizonte Btg com estrutura maciça. A massa do solo se mostra homogênea, sem linhas de fraqueza ou reentrâncias características de estrutura desenvolvida. Amajari (RR).

64 - Aspecto maciço (uniforme) de "parede" de perfil de LATOSSOLO VERMELHO Ácrico, com estrutura forte muito pequena granular. Goiânia (GO).

65 - Aspecto maciço (uniforme) de "parede" de perfil de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico com estrutura em grãos simples e fraca e pequena granular. Comodoro (MT).

66 - Aspecto de estrutura grande laminar de NEOSSOLO FLÚVICO. Soledade (PB).

67 - Aspecto de estrutura laminar (herdada da rocha matriz) em horizonte C de CAMBISSOLO. Brasília (DF).

68 - Estruturas laminares formadas por deposição de material aluvionar em NEOSSOLO FLÚVICO. Soledade (PB).

69 - Exemplo de estrutura muito grande prismática.

70 - Exemplo de estrutura muito grande prismática (subtipo colunar). Sertão Pernambucano.

71 - Perfil de VERTISSOLO mostrando estrutura prismática grande, composta por estruturas em blocos angulares e prismática pequena, todas fortemente desenvolvidas. Atentar para as linhas ou superfícies de fraqueza. Corumbá (MS).

72 - Fendas (1) e prismas (2) formados por ressecamento de perfil de GLEISSOLO MELÂNICO Tb Distrófico neofluvissólico. Brasília (DF).

73 - Detalhe de prisma extraído de camada de NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico.

74 - Detalhe do aspecto maciço da parte interna do prisma, de NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico.

75 - Barranco de LATOSSOLO com caráter retrátil, mostrando estruturação prismática forte por fendilhamento. Muitos Capões (RS).

76 - Detalhe de estrutura prismática formada em solos com caráter retrátil no sul do Brasil.

77 - Aspecto de estruturas secundárias constituintes dos prismas grandes de solo com caráter retrátil. Prismas e blocos angulares (abaixo) e granular e blocos subangulares (acima) formadas por desagregação dos primeiros.

78 - Estrutura fraca muito grande prismática (esquerda) formada por (secundariamente) forte muito pequena e pequena blocos subangulares (à direita).

79 - Estrutura grande prismática-subtipo colunar de horizonte B de PLANOSSOLO NÁTRICO. Sertão de Pernambuco.

80 - Aspecto de estrutura prismática subtipo colunar em horizonte Btgnf. Amajari (RR).

81 - Exemplos de estrutura grande em blocos angulares.

82 - Exemplos de estrutura muito grande em blocos subangulares.

83 - Aspecto de perfil de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico, constituído por estrutura forte em blocos angulares, grandes e médios. Tarauacá (AC).

84 - Aspecto de estrutura em blocos angulares fortemente desenvolvida. Observar a angulosidade das unidades.

85 - Exemplos de estrutura média e grande granular.

86 - Exemplos de estrutura muito pequena, pequena e média granular.

87 - Aspecto de estrutura granular fortemente desenvolvida em horizonte B de LATOSSOLO oxídico.

88 - Aspecto de estrutura forte média e grande granular, associada a estrutura em blocos subangulares de horizonte A de VERTISSOLO.

89 - Estrutura paralelepipédica. Jaraguari (MS).

90 - Aspecto de estruturas cuneiforme e paralelepipédica em perfil de VERTISSOLO. P = paralelepipédica. C = cuneiforme.

91 - Aspecto de cerosidade em vista frontal e lateral (no bordo da estrutura).

92 - Aspecto de amostra com cerosidade moderada e abundante. Observar que todas as unidades estruturais estão revestidas (exceto as quebradas).

93 - Detalhe de presença de superfícies brilhantes em horizonte Bvk de VERTISSOLO.

94 - Detalhe de presença de superfícies foscas em horizonte B de NITOSSOLO BRUNO.

95 - *Slickensides*.

96 - Superfície com *slickenside*, mostrando as estrias produzidas pelo deslizamento, paralelas à direção da faca.

97 - Presença de revestimentos por matéria orgânica (*organs*) em ARGISSOLO AMARELO (Terra Preta de Índio). Rorainópolis (RR).

98 - Ocorrência de eflorescência de NaCl em barranco de canal de drenagem, dentro de perímetro irrigado no Semiárido brasileiro. Petrolina (PE).

99 - Detalhe de eflorescência de cor clara, na forma de crosta de NaCl.

100 - Aspecto de ocorrência de plintita em horizonte plíntico.

101 - Detalhe das ações para identificação de plintita. Identificação na amostra de solo (a); início da separação da plintita (b); separação da plintita (c); plintita individualizada (d).

102 - Amostra com plintita (acima) e amostra sem plintita (abaixo), após teste de laboratório.

103 - Concreções de $CaCO_3$. Jaguarão (RS).

104 - Concreções ferruginosas. Brasília (DF).

105 - Concreções de manganês.

106 - Utilização do imã para estimativa do grau de atração magnética.

107 - Efervescência forte em concreção carbonática.

108 - Efervescência forte em concreção de manganês.

109 - Ocorrência de crosta de jarosita em área drenada de GLEISSOLO TIOMÓRFICO.
Aracruz (ES).

110 - Disposição de amostras de horizontes em sequência na parte superior da trincheira para procedimentos de descrição.

111 - Escolha da carta (página) da matiz.

112 - Determinação da cor da amostra.

113 - Mosqueado escuro devido à presença de matéria orgânica em canal de raiz (atividade biológica).

114 - Mosqueado branco devido à presença de $CaCO_3$ - (caráter carbonático).
Corumbá (MS).

115 - Mosqueado amarelo devido a fenômenos de oxi-redução por restrição de drenagem (caráter redóxico). Pantanal do Taquari (MS).

116 - Coloração variegada devido a fenômenos de oxi-redução em horizonte plíntico. Planície do Rio Araguaia (GO).

117 - Determinação da consistência em amostra seca.

118 - Preparação da amostra para avaliação da plasticidade: a) ato de molhamento paulatino da amostra; b) ato de amassamento da amostra para eliminação de agregados.

119 - Avaliação da plasticidade: a) formação de cilindro; b) teste de resistência do cilindro.

120 - Avaliação da pegajosidade.

121 - Avaliação da textura em campo através do tato.

122 - Preparação da amostra para avaliação da textura em campo.

123 - Descrição e coleta de amostras de solo em trincheira. Juruena (MT).

124 - Da esquerda para a direita: trado tipo holandês, trado de caneco de 5", facão, ponteira de trado tipo holandês e martelo de borracha.

125 - Disposição do material do solo para procedimento de coleta de amostras após tradagem. Peixe (TO).

126 - Trado de caneco adaptado para trabalho motorizado. Peixe (TO).

127 - Detalhe de coleta de amostra deformada em barranco de estrada. Santa Maria da Boa Vista (PE).

128 - Preparação de barranco de estrada para exame e coleta de perfil de solo. Santa Maria da Boa Vista (PE).

129 - Barranco de estrada preparado para exame e coleta do solo em corte de estrada. Barra do Bugres (MT).

130 - Trincheira aberta para exame e coleta. Parque do Jalapão (TO).

131 - Extração de um torrão para determinação da densidade aparente em laboratório. Catumbela (Angola).

132 - Inserção de anel no horizonte superficial do solo com uso de batedor. Barinas (Venezuela).

133 - Conjunto batedor, anel e espátula para amostra indeformada.

134 - Trado para coleta de amostra indeformada.

135 - Detalhe da retirada do anel.

136 - Detalhe da preparação da amostra no anel.

137 - Atividade de esculturamento da amostra no formato paralelepipédico pela Professora Dra. Selma Simões de Castro. Luis Alves (GO).

138 - Amostra acomodada em caixa de cartolina, após ser destacada do perfil.

139 - Acondicionamento da amostra com plástico filme PVC pela Professora Dra. Selma Simões de Castro. Luis Alves (GO).

140 - Detalhe da coleta de amostra com uso de saboneteira pelo Professor Dr. Carlos Ernesto G. R. Schaefer. Rorainópolis (RR).

Lista de Quadros

1 - Relação de material utilizado em campo para levantamentos de solos

2 - Aspectos da situação na descrição do perfil

3 - Equivalência aproximada dos sistemas de classificação da vegetação

4 - Símbolos e notações de horizontes e/ou camadas

5 - Sufixos de horizontes e/ou camadas

6 - Classes de tamanhos de raízes e poros e respectivas U.A.

7 - Graus de desenvolvimento das estruturas do solo

8 - Correspondência em português para os nomes das cores

9 - Caracterização de mosqueados quanto ao contraste

10 - Critérios para determinação da plasticidade

11 - Classificação textural, composição e sensações táteis associadas

12 - Alguns fatores para conversão de unidades

Apresentação

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, por meio de sua Diretoria de Geociências, tem a satisfação de apresentar à sociedade brasileira o *Guia prático de campo*, que acompanha o *Manual técnico de pedologia*, com a expectativa de atender a setores da sociedade que necessitam deste tipo de informação, cumprindo parte de sua missão institucional de retratar o Brasil com informações necessárias ao conhecimento de sua realidade e ao exercício da cidadania.

O *Guia prático de campo* constitui uma publicação de apoio aos estudos de solos, voltada exclusivamente para as atividades de campo, em particular atividades de descrição e coleta de amostras de solos, abordando aspectos pouco explorados nos manuais de campo já produzidos. Apresenta formato compacto, o que favorece sua portabilidade e manuseio no campo, atendendo a um importante segmento técnico da pedologia nacional.

A Diretoria de Geociências do IBGE agradece a todos que colaboraram de alguma forma para a realização desta publicação, entre os quais pessoas físicas, jurídicas e empresas estatais e privadas.

Wadih João Scandar Neto

Diretor de Geociências

Guia prático de campo

1 Introdução

O Guia prático de campo do Manual técnico de pedologia constitui uma publicação de apoio aos estudos de solo, contendo informações voltadas exclusivamente para as atividades de campo, em particular as atividades de descrição e coleta de amostras de perfis de solos. Trata-se de uma versão simplificada e direcionada do *Manual técnico de pedologia* (2015), produzida como uma alternativa de emprego em trabalhos de campo.

Tem como propósito orientar, padronizar e agilizar as rotinas de campo, em especial as descrições gerais e morfológicas de perfis de solos, abordando aspectos pouco explorados nos manuais de campo já produzidos. A experiência realizando trabalhos com muitas descrições de perfis no campo possibilita afirmar que a existência de um roteiro pré-estabelecido de atividades e procedimentos propicia maior agilidade ao processo e evita o esquecimento de abordagens necessárias.

O formato compacto da obra favorece sua portabilidade e manuseio no campo e a apresentação do conteúdo de forma concisa e ilustrada assume caráter facilitador na busca e visualização das informações. Tais informações estão dispostas na mesma sequência em que são levantadas no ato de descrição de um perfil ou, pelo menos, numa sequência ou ordem em que se sugere sejam levantadas.

O Guia tem como referência a ficha para descrição morfológica dos solos no campo, constante nos Anexos, que relaciona as várias características a serem identificadas, algumas de forma descritiva e a maioria apresentando as alternativas possíveis de registro, no formato de múltipla escolha. Esta ficha pode ser impressa e preenchida manualmente no campo ou, pode ser preenchida diretamente em meio digital, com uso de computadores portáteis, *tablets* ou equivalentes, a partir da versão desenvolvida em extensão editável constante no CD-ROM que acompanha o *Manual técnico de pedologia* (2015).

A publicação traduz, portanto, a preocupação em produzir um guia, alternativo e complementar, no qual as informações são diretas e resumidas. Maiores informações sobre procedimentos, critérios, conceitos e atividades relacionadas à área de classificação, mapeamento e outros estudos de solos podem ser encontradas no Manual técnico (MANUAL..., 2015).

2 Informações preliminares importantes

a) Para iniciar os trabalhos de campo, com o intuito de realizar levantamentos de solos, é muito importante elaborar um planejamento e definir os aspectos abordados no *Manual técnico de pedologia* (2015), relacionados a seguir:

- nível de detalhamento do trabalho – consultar o item 3.2.6.4

- tipo de amostragem a ser realizado (formas de caracterização) – consultar o item 1.1.3;

- formas de abordagem ou de desenvolvimento dos trabalhos de campo – consultar o item 3.2.6.7;

- quantificação da amostragem necessária (perfis completos, amostras extras, observações, etc.) - consultar os itens 3.2.6.9 e 3.2.6.10;

- elaboração de uma fotointerpretação preliminar com apoio das informações de levantamentos preexistentes, consultar o item 3.2.6.2;

- aquisição de material cartográfico necessário - consultar o item 3.1.3;

- aquisição do equipamento necessário – item 3 deste deste *Guia prático de campo*;

- realização de testes de infiltração ou de drenabilidade e coleta de água para irrigação, caso necessário - consultar o item 1.2.4.

b) Depois de concluídos os trabalhos de campo, tomar as seguintes providências:

- relacionar toda a amostragem e definir os tipos de determinação necessários - consultar o item 1.1.2;

- providenciar embalagens (caixas ou sacos) seguras e resistentes para acomodação e transporte das amostras;

- proceder ao envio das amostras a laboratório especializado, acompanhadas das respectivas descrições de campo;
- ter cuidados especiais com as embalagens e etiquetas das amostras, visando evitar danos e perdas por ocasião do transporte.

3 Ferramentas de trabalho

O Quadro 1 e as Fotos de 1 até 5 mostram materiais e ferramentas importantes e necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos de campo.

Quadro 1 - Relação de material utilizado em campo para levantamentos de solos

<table>
<tr><th>Material para sondagem, abertura e descrição</th><th>Material bibliográfico e para anotações/registro</th><th>Equipamentos diversos (localização, registro e medição)</th></tr>
<tr><td>Batedor e anéis para densidade
Canivete
Dispositivos para fechamento dos sacos de amostras (arame plastificado, fios, barbantes)
Enxadão
Espátula
Extensão para trado
Faca
Martelo de borracha
Martelo pedológico
Pá redonda
Pá reta
Peneira com furos de 2mm de diâmetro
Picareta
Pisseta
Placa para fotografia
Sacos para amostra
Trado de caneco
Trado holandês</td><td>Borracha
Canetas permanente/ lápis
Carta de Cores (Munsell)
Etiquetas
Fichas para descrição de solos no campo
Manual Técnico de Pedologia
Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo
Prancheta para anotações

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)</td><td>GPS
Câmera fotográfica
Clinômetro
Fita métrica para fotografia
Régua 30cm
Trena</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Material de uso pessoal</td></tr>
<tr><td></td><td>Material cartográfico</td><td rowspan="3">Banqueta portátil
Bloqueador solar
Caderneta de anotação
Caneleiras
Chapéu
Kit de primeiros socorros
Lanterna
Maleta, bolsa ou mochila
Pilhas
Recipiente com água potável
Repelente de insetos
Toalha de pano ou papel</td></tr>
<tr><td>Material reagente</td><td rowspan="2">Cartas planialtimétricas
Fotografias aéreas
Imagens orbitais
Mapa geológico
Mapa geomorfológico
Mapa rodoviário
Mapas de solos pré-existentes</td></tr>
<tr><td>Ácido clorídrico a 10%
Água (≥ 5 litros)
Peróxido de hidrogênio (água oxigenada, 10v.)</td></tr>
</table>

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

Foto 1 - Ferramentas para tradagem - de baixo para cima: trado tipo holandês, trado de caneco de 5", facão, ponteira de trado tipo holandês e martelo de borracha. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 3 - Ferramentas para abertura de trincheira e limpeza de barranco - de cima para baixo: enxadão, pá redonda pequena, picareta, pá redonda grande, pá reta. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

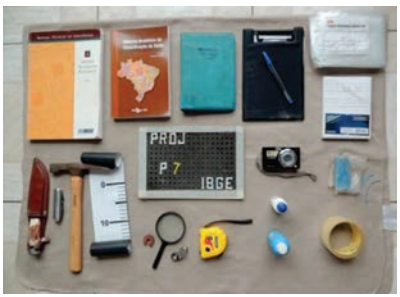


Foto 4 - Da esquerda para a direita e de cima para baixo: as publicações Manual técnico de pedologia (IBGE), Sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa) e Carta de cores (Munsell Color), prancheta para anotações, caneta, sacos para amostra, etiquetas, faca, canivete, martelo, fita métrica, placa para fotografia, imã, lupa, lupa de bolso, trena, câmera fotográfica, ácido clorídrico, água oxigenada, arame plastificado para amarração, fita adesiva. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 2 - Ferramentas para densidade - de cima para baixo: espátula, martelo, batedor e anel de 50cm³. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 5 - Da esquerda para a direita e de cima para baixo: maleta ou bolsa, bisnaga de água para textura, banqueta portátil, capa da banqueta, repelente de insetos, lanterna, fita adesiva, pilhas, GPS, toalha e chapéu. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

4 Formas de sondagem para caracterização de solos

4.1 Utilização de trados

Possibilita rápida checagem de limites de classes de solos e de algumas características específicas. O trado mais utilizado, pela maior facilidade de manuseio, é o do tipo holandês (ver Foto 1). Solos arenosos geralmente requerem o emprego do trado de caneco.

Aconselha-se dispor o material do solo em sequência de tradagem (Foto 6), preferencialmente marcando os intervalos de profundidade. Nem todos os atributos podem ser observados na tradagem, pois esse procedimento deforma as estruturas do solo. Portanto, o trado é uma ferramenta de uso limitado, não aconselhável para caracterização de solos com fins de classificação.

Foto 6 - Disposição do material de solo obtido com uso do trado, em sequência, para exame. Natividade (TO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

4.2 Utilização de barrancos

O aproveitamento de barrancos em margens de rios (Foto 7), estradas (Foto 8), paredes de ravinas e voçorocas é uma das formas mais utilizadas, tanto para exames rápidos, quanto para exames de detalhe, com procedimentos de coleta de amostras. Contudo, deve-se observar se não há deposição de material externo oriundo da abertura da estrada ou de outra natureza.

Foto 7 - Abertura e preparo de seção de solo para exame e coleta. Soledade (PB). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

Foto 8 - Barranco de estrada preparado para exame e coleta do solo em corte de estrada. Barra do Bugres (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

4.3 Abertura de trincheiras

O processo de abertura pode ser manual (Foto 9) ou mecanizado, e, neste último caso, é requerido o emprego de máquinas de grande porte, geralmente do tipo retroescavadeira (Foto 10).

A abertura mecanizada requer tarefa adicional de complementação, para acerto das paredes da trincheira que servirão para descrição e coleta do solo.

Foto 9 - Abertura manual de trincheira. Maracaibo (Venezuela). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 10 - Construção de rampa de acesso com abertura mecanizada. Peixe (TO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

A Figura 1 apresenta algumas especificações para a abertura de trincheiras, tanto pelo processo manual quanto pelo mecanizado.

Figura 1 - Esquema e especificações para abertura de trincheiras

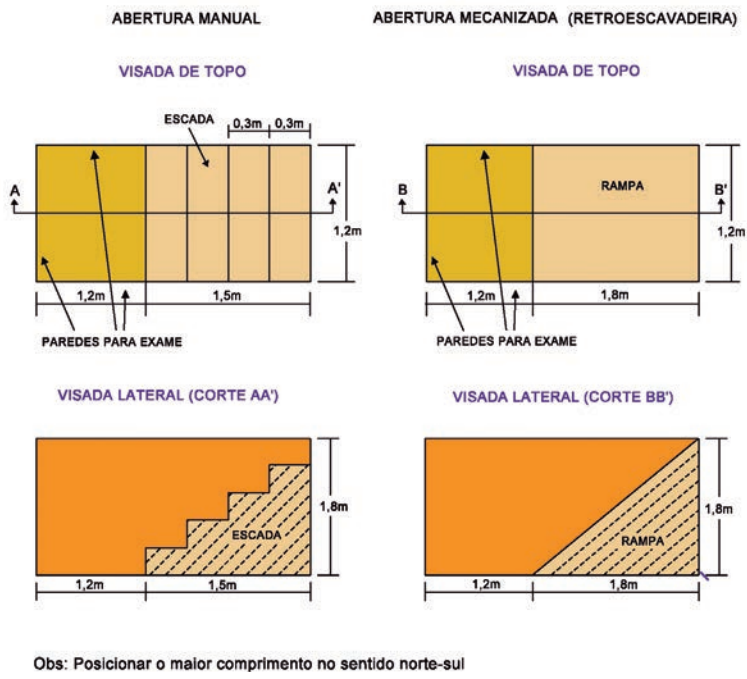


Ilustração: Sergio Hideiti Shimizu.
IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Ressalta-se que é importante a construção de uma rampa ou "escada" para possibilitar a entrada e saída de pessoas em seu interior. No caso de abertura manual recomenda-se a construção de alguns degraus (tipo escada). Alerta-se que, em função do tipo de solo, ou melhor, de sua textura e consistência, as medidas sugeridas podem ou devem ser alteradas e adequadas.

No caso do uso de máquinas (retroescavadeira), a construção de rampas é mais fácil e rápida, entretanto, é necessário ampliar o comprimento da trincheira (em relação à abertura manual). Esse é um recurso muito utilizado em levantamentos detalhados.

5 Descrição de perfis de solos

Descrições criteriosas, objetivas e precisas são a base da identificação e classificação de solos. Boas descrições de perfis auxiliam a interpretação dos dados de laboratório e o correto enquadramento do solo nos sistemas taxonômicos.

5.1 Sequência para preparação da seção de exame e coleta

a) Escolher adequadamente a seção, cuja posição permita iluminação uniforme. Muitas vezes, quando há incidência vertical da luz do sol sobre a seção, formam-se pontos de sombra, principalmente entre 11 e 15 horas, ou, quando a incidência solar é frontal há formação de "reflexos" ou "brilhos", que são prejudiciais à tomada de fotografias e mesmo ao exame do perfil. Muitas vezes, é preferível que não haja incidência direta da luz solar.

b) Deve-se limpar e regularizar a parte do perfil a ser examinada, proporcionando o realce dos contrastes entre os horizontes ou camadas.

Observação: Não existem especificações oficiais sobre as dimensões mais adequadas da seção. Geralmente, usa-se 120cm de largura, o que é suficiente para todos os exames e amostragens (Foto 11). Por sua vez, a dimensão vertical deve atender ao estipulado para a seção de controle de cada classe de solo, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (SISTEMA..., 2013), que tem seu limite inferior fixado em 200cm, com algumas exceções para Latossolos e Espodossolos.

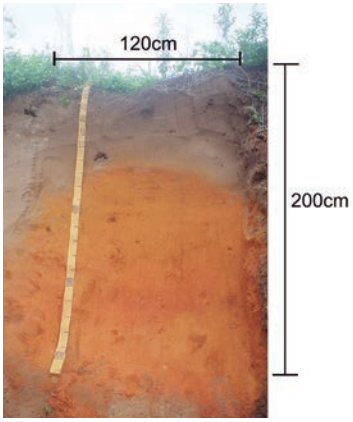


Foto 11 –Dimensões para a seção de exame. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Deve-se, entretanto, considerar que, em muitas situações, não é necessária uma seção de 200cm, sendo suficiente estender a mesma até a visualização completa dos horizontes diagnósticos ou até um contato lítico ou outro impedimento físico. Nestes casos, deve-se registrar a continuidade dos horizontes/camadas através do emprego do símbolo "+" após o registro da profundidade inferior.

Em caso de solos muito profundos, recomenda-se uma dimensão vertical adequada e proporcional ao tamanho do examinador, de forma que o mesmo consiga uma visão satisfatória e confortável da parte superficial do perfil. Deve-se aprofundar a seção na medida em que houver necessidade.

Foto 12 - Preparação da seção de exame para tomada de fotografia. Barinas (Venezuela). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

c) Preparar o perfil para registro fotográfico e descrição morfológica e, neste caso, além de fita graduada (confeccionada de material resistente, preferencialmente impermeável e fosco, com largura entre 5 e 10cm, comprimento mínimo de 200cm e marcação a cada 5 ou 10cm - Foto12), é interessante e prática a utilização de uma placa ou quadro com aproximadamente 20 x 30cm para registro dos dados referentes ao ponto ou perfil, tais como projeto, localização e numeração correspondente (Foto 13).

Foto 13 - Placa utilizada para identificação de perfis de solos em fotografias. Foto: Sergio Hideiti Shimizu

5.2 Descrição do perfil

Nos Anexos consta uma ficha para descrição morfológica dos solos no campo (Figura 11), elaborada especificamente para facilitar a descrição morfológica de perfis de solos em campo, considerando as normas e critérios atualmente em vigor.

Tal ficha, que é o elemento norteador do conteúdo deste guia, disponibiliza ao usuário, todas as informações que devem ser levantadas, evitando esquecimentos e, ao mesmo tempo, facilitando o seu registro. A inserção de dados, para a maioria das características, é feita no modo de múltipla escolha.

Na versão digital (CD-ROM) do *Manual técnico de pedologia* (2015), consta um pequeno programa que possibilita o preenchimento direto em meio digital desta "ficha".

A seguir são apresentadas orientações para preenchimento da ficha para descrição morfológica dos solos no campo, direcionadas para cada um dos itens constantes na mesma. As características estão relacionadas na ordem em que se sugere sejam abordadas em campo, visando à otimização dos trabalhos, sobretudo para os iniciantes.

5.2.1 Descrição geral

IDENTIFICAÇÃO: deve constar o **número** pelo qual o ponto de amostragem (perfil completo, amostra extra ou amostra para fins de fertilidade) será referido no texto e, ou, no mapa/carta de solos em elaboração. Caso haja renumeração em uma fase posterior no texto final do trabalho deverão constar as numerações de campo e a final.

Projeto: Quando pertinente especificar o projeto (sigla).

TIPO DE CARACTERIZAÇÃO:

Perfil completo - envolve a descrição morfológica de todos os horizontes ou camadas do perfil, bem como a sua coleta e caracterização analítica de rotina.

Amostra extra - envolve caracterização incompleta do solo. Ora somente coleta, ora somente descrição morfológica e ora somente algumas determinações laboratoriais específicas, ou, combinação destas situações.

Amostra para fins de fertilidade - envolve coleta de amostras de um ou alguns horizontes com ou sem descrição morfológica, para caracterização da fertilidade (complexo sortivo, pH, fósforo e matéria orgânica).

DATA: deve ser registrada a data de exame e coleta do ponto.

CLASSIFICAÇÃO: deve constar a classificação completa, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS.

Observação: A classificação final do solo contemplando todos os níveis categóricos do SiBCS, geralmente é dependente de resultados de laboratório e só é completada após a conclusão destes.

UNIDADE DE MAPEAMENTO: preencher quando o perfil em caracterização for parte de um levantamento de solos. Refere-se ao símbolo da unidade de mapeamento, na qual o ponto está localizado.

LOCALIZAÇÃO: deve conter dados precisos de localização (município e Unidade da Federação), além das coordenadas obtidas com GPS no local da descrição. Colocar, sempre que possível informação sobre o código oficial (siglas) das estradas ou rodovias, a quilometragem, e uma distância em relação a algum ponto de referência (rios, córregos,etc.).

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: a situação do perfil deve expressar o tipo de paisagem e a posição na encosta, conforme o Quadro 2 e as Fotos 14 e 15. Estes aspectos dão indicativos de prováveis formas de evolução do solo, como, por exemplo, se o ambiente é de aporte de sedimentos por coluvionamento ou por aluvionamento, ou se é de perda.

Quadro 2 - Aspectos da situação na descrição do perfil

Tipo de paisagem	
Colina/morro	Planalto/chapada
Depressão	Planície
Escarpa	Planície de inundação
Patamar	Terraço fluvial
Posição na encosta	
Terço inferior	Terço superior
Terço médio	Topo

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

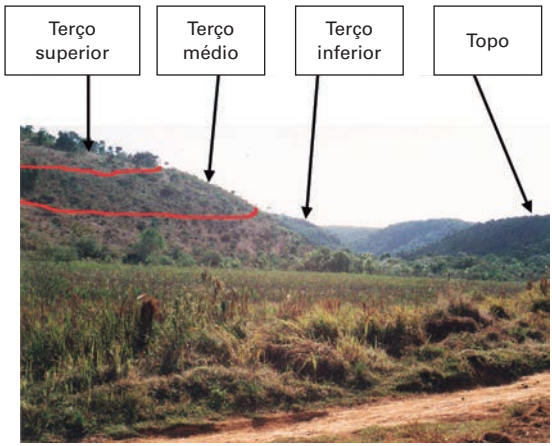


Foto 14 - Aspecto da posição na encosta. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

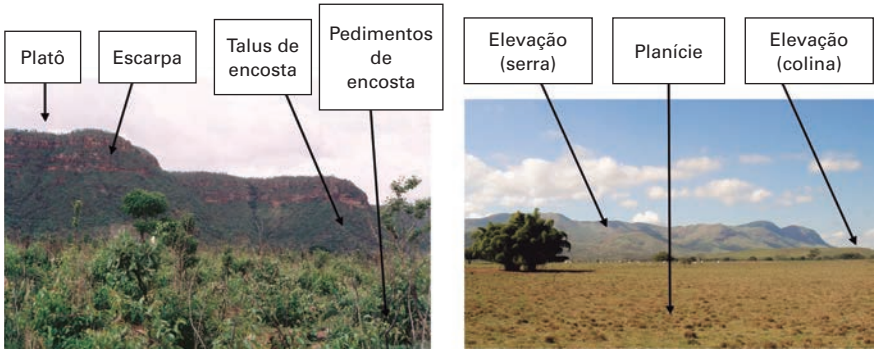


Foto 15 - Exemplos de tipos de paisagem. a) Foto à esquerda - bordo da Chapada da Serra Geral (TO/BA); b) Foto à direita - vale do rio Suaçuí Grande (MG). Foto: Rosangela Garrido Machado Botelho.

O **declive** ou **declividade** refere-se à inclinação da superfície do terreno em relação a um plano horizontal no local da descrição e coleta do perfil (Foto 16). Tal informação compõe a caracterização da classe de relevo.

A declividade é medida em percentagem e, portanto, representa o desnível existente na superfície do terreno em relação à grandeza 100. De acordo com a Foto 16, representa o valor de Ev para cada 100Eh.

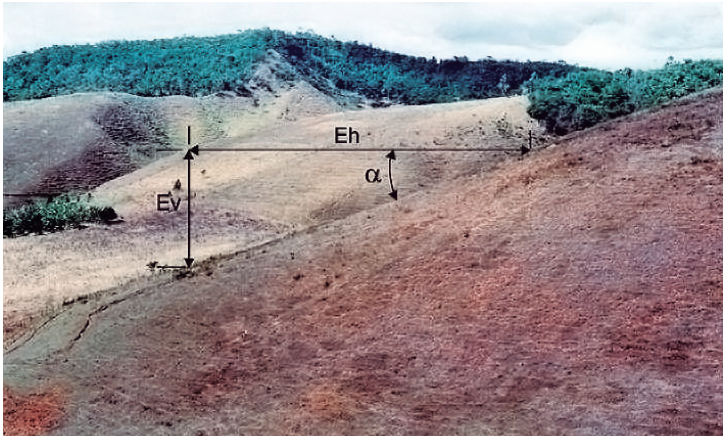


Foto 16 - Esquema ilustrativo da declividade de um terreno. Ev = distância vertical; Eh = distância horizontal; α= ângulo de inclinação da superfície. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Para a sua determinação, preferencialmente utilizar um clinômetro (Foto 17) que propicia a medição direta dada em graus e em porcentagem (Foto 18).

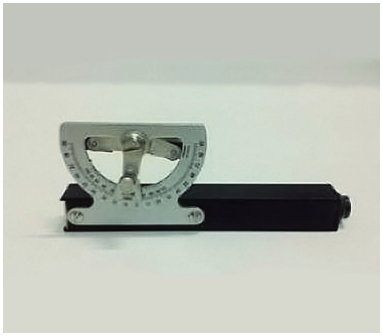


Foto 17 - Clinômetro tipo Abney
Fonte: http://www.preciolandia.com

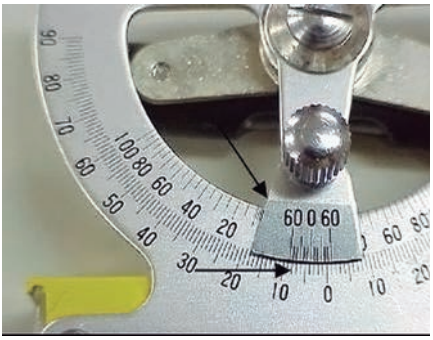


Foto 18 - Detalhe de clinômetro marcando declividade de 7% (acima) e 4° (abaixo). Fonte: http://www.preciolandia.com

Em estudos em que não se necessite de grande precisão sobre o declive, é comum realizar estimativas visuais, conforme a equação:

D(%) = 100 x EV (distância vertical)/Eh (distância horizontal)

Uma declividade de 10% significa que a cada 100m no terreno ocorre um desnivelamento de 10m, ou múltiplos destes números.

Quando se conhece ou se determina o ângulo de inclinação da superfície (ângulo alfa da Foto 16), pode-se empregar a fórmula a seguir para converter este em declividade:

D% = 100 x tangente do ângulo alfa

Com relação à **cobertura vegetal**, mencionar o tipo de vegetação, natural ou não, que ocorre no local do exame, tal como: floresta, cerrado, gramado, pastagem plantada, lavoura de milho, capoeira, etc.

ALTITUDE: registrar a altitude local por meio de GPS ou altímetro ou extraída de cartas planialtimétricas.

LITOLOGIA: registra-se a relação da(s) rocha(s) constituinte(s) do "pacote litológico". Geralmente esta informação é extraída de mapa geológico.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA: registra-se a unidade geológica (complexo, suíte, grupo, formação, etc.). Consultar mapa geológico.

CRONOLOGIA: registra-se a referência cronológica (período geológico). Geralmente esta informação é extraída de mapa geológico.

MATERIAL DE ORIGEM: especificar se o solo é autóctone, pseudo-autóctone ou alóctone. Caso seja autóctone, sem evidências de transporte e, ou, com o material de origem presente gradando para o solo através de horizontes ou camadas semialteradas, informar no box a natureza do material a partir do qual o solo se originou, tomando por base principalmente as observações efetuadas no local do perfil. Informar no box **consistência** se o material é de caráter brando, semibrando ou consolidado, com relação a sua dureza.

Caso seja evidente a condição de solo transportado (solo alóctone), ou que esteja sendo influenciado por material externo (pseudo-autóctone), informar, se discernível, a natureza do material de contribuição (coluvionar, aluvionar, marinha, lacustre, etc).

Registrar no item **Observações** a evidência de transporte do solo observada, tal como presença de linha de pedras arredondadas ou pelo posicionamento do perfil na paisagem.

É válido lembrar que nem sempre se consegue observar no local o material de origem do solo, como acontece em caso de solos muito profundos. Nestes casos registra-se no campo como provável alteração de alguma das litologias listadas no item anterior.

No caso de solos orgânicos, informar sobre a natureza dos detritos vegetais que integram o material originário. Sempre que possível, informar e esclarecer se houve influência ou contribuição de material autóctone ou pseudo-autóctone.

PEDREGOSIDADE: presença de calhaus (2 a 20cm) e matacões (20 a 100cm) em superfície ou subsuperficie . Empregar as seguintes classes, conforme os *Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS* (1988):

Não pedregosa - não há ocorrência de calhaus e, ou, matacões na superfície e, ou, na massa do solo, ou a ocorrência é insignificante.

Ligeiramente pedregosa - calhaus e, ou, matacões esparsamente distribuídos, ocupando 0,01 a 0,1% da massa e, ou, da superfície do terreno (distanciando-se por 10 a 30m).

Moderadamente pedregosa - calhaus e, ou, matacões ocupando 0,1 a 3% da massa do solo e, ou, da superfície do terreno (distanciando-se por 1,5 a 10m).

Pedregosa - calhaus e, ou, matacões ocupando 3 a 15% da massa do solo e, ou, da superfície do terreno (distanciando-se por 0,75 a 1,5m) (Foto 19).

Muito pedregosa - calhaus e, ou, matacões ocupando de 15 a 50% da massa do solo e, ou, da superfície do terreno (distanciando-se por menos de 0,75m).

Foto 19 - Fase pedregosa. Ribeira (SP). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 20 - Classe extremamente pedregosa. Juína (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Extremamente pedregosa - calhaus e matacões ocupando de 50 a 90% da superfície do terreno (Foto 20) e, ou, da massa do solo.

Observações

- A fase pedregosa é caracterizada nos solos que apresentam pedregosidade nas classes **pedregosa**, **muito pedregosa e extremamente pedregosa**.

- Diferentes fases de pedregosidade são identificadas em conformidade com a posição de ocorrência de calhaus e matacões, até 150cm de profundidade do solo, ou até contato lítico que ocorra à profundidade menor que 150cm e são as seguintes:

Fase pedregosa - calhaus e, ou, matacões ao longo de todo o perfil ou no(s) horizonte(s) superior(es), até profundidade maior que 40cm.

Fase epipedregosa - calhaus e, ou, matacões na parte superficial e, ou, até profundidade em torno de 40cm (Foto 21).

Fase endopedregosa - calhaus e, ou, matacões somente a partir de profundidades maiores que 40cm (Foto 22).

Foto 21 - Fase epipedregosa. Niquelândia (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 22 - Fase endopedregosa. Niquelândia (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

ROCHOSIDADE: refere-se à exposição do substrato rochoso, parcelas de camadas delgadas de solos sobre rochas e, ou, predominância de "boulders" com diâmetro médio maior que 100cm, na superfície ou na massa do solo (Critérios..., 1988).

Empregar as seguintes classes:

Não rochosa - não há ocorrência de afloramentos do substrato rochoso nem de matacões, ou sua ocorrência é muito pequena, ocupando menos de 2% da superfície do terreno.

Ligeiramente rochosa - afloramentos e, ou, matacões se distanciam de 30 a 100m, ocupando de 2 a 10% da superfície do terreno (Foto 23).

Moderadamente rochosa - afloramentos e, ou, matacões se distanciam de 10 a 30m, ocupando de 10 a 25% da superfície do terreno.

Rochosa - afloramentos rochosos, matacões e, ou, manchas de camadas delgadas de solos sobre rochas se distanciam de 3 a 10m e cobrem de 25 a 50% da superfície do terreno (Foto 24).

Muito rochosa - afloramentos rochosos, matacões e, ou, manchas de camadas delgadas de solos sobre rochas se distanciam por menos de 3m (cobrindo 50 a 90% da superfície) (Foto 25).

Foto 23 - Classe ligeiramente rochosa. Juruena (MT). Foto: Eduardo Guimarães Couto.

Foto 24 - Classe rochosa. Juruena (MT). Foto: Eduardo Guimarães Couto.

Foto 25 - Classe muito rochosa. Juruena (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Extremamente rochosa – afloramentos de rochas e,ou, matacões ocupam mais de 90% da superfície do terreno, sendo, nesse caso, considerados tipos de terreno.

Observação:

A fase rochosa deve ser identificada no(s) solo(s) que apresentar(em) as seguintes classes de rochosidade: **rochosa, muito rochosa e extremamente rochosa**.

RELEVOS LOCAL E REGIONAL: informar o relevo do local da descrição e o relevo do ambiente regional, conforme ilustra a Foto 26.

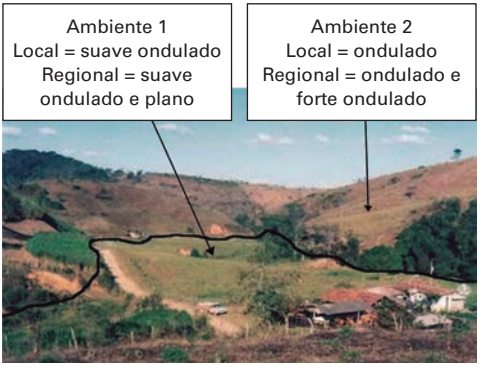


Foto 26 - Caracterização do relevo em distintas paisagens. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 27 - Relevo plano. Chapada dos Parecis (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 28 - Relevo suave ondulado. Rio Branco (AC). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

São utilizadas as seguintes classes para caracterização do relevo:

Plano - topografia lisa ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades inferiores a 3% (Foto 27).

Suave Ondulado - topografia ligeiramente movimentada, constituída por conjunto de pequenas colinas ou outeiros, ou sucessão de pequenos vales pouco encaixados (rasos), configurando pendentes ou encostas com declives de 3 até 8% (Foto 28).

Ondulado - topografia relativamente movimentada, constituída por conjun-

to de medianas colinas e outeiros, ou por interflúvios de pendentes curtas e vales encaixados, com declives maiores que 8 até 20% (Foto 29).

Forte Ondulado - topografia movimentada, com desníveis fortes, formadas por conjunto de outeiros ou morros, ou por superfície entrecortada por vales profundos, configurando encostas ou pendentes com declives maiores que 20 até 45% (Fotos 30 e 31).

Montanhoso - topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes ou muito fortes, predominantemente maiores de 45 até 75% (Foto 32).

Escarpado - área com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes, usualmente ultrapassando 75%, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuestas, falésias e vertentes de declives muito fortes (Foto 33).

Foto 29 - Relevo ondulado. Nova Brasilândia (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

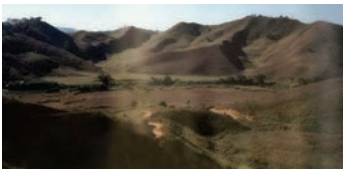


Foto 30 - Relevo forte ondulado com topos aguçados (ao fundo). Santo Antônio do Escalvado (MG). Foto:Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 31 - Relevo forte ondulado com topos abaulados (em meia laranja). Ponte Nova (MG). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 32 - Relevo montanhoso (ao fundo). Cordilheira dos Andes. Mérida (Venezuela). Foto: Glailson Barreto Silva.

Foto 33 - Relevo escarpado. São Domingos (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

EROSÃO: caracterizar o tipo e intensidade de erosão presente sobre o solo, nas adjacências do local de exame, utilizando as seguintes classes:

Foto 34 - Erosão eólica (Classe ligeira). Chapadão dos Gaúchos (MS). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 35 - Erosão laminar (Classe moderada). Ervália (MG). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 36 - Erosão em ravinas (Classe forte). Ceres (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 37 - Erosão em voçoroca (Classe extremamente forte). São Gabriel d`Oeste (MS). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Não aparente - sem sinais perceptíveis.

Ligeira - menos de 25% do horizonte A ou da camada arável removidos quando esta for inteiramente constituída pelo horizonte A (Foto 34).

Moderada - 25 a 75% do horizonte A removido na maior parte da área, apresenta frequentes sulcos rasos que não são desfeitos pelas práticas normais de preparo do solo (Foto 35).

Forte - mais de 75% do horizonte A removido, exceto em pequenas áreas entre os sulcos, e o horizonte B, já exposto, apresenta sulcos profundos (voçorocas) ocasionais e sulcos rasos muito frequentes (Foto 36).

Muito forte - horizonte A completamente removido e horizonte B já bastante atingido por frequentes sulcos profundos (ravinas) e ocasionais sulcos muito profundos (voçorocas). Áreas que apresentam esta classe de erosão não podem ser cruzadas por máquinas agrícolas.

Extremamente forte - horizontes A e B completamente removidos, sendo que o horizonte C revela ocorrência muito frequente de sulcos muito profundos (voçorocas). O solo com essa classe de erosão é inadequado para fins agrícolas (Foto 37).

DRENAGEM: descrever utilizando as seguintes classes:

Excessivamente drenado - a água é removida do solo muito rapidamente; os solos com esta classe de drenagem são de textura arenosa (Foto 38).

Fortemente drenado - a água é removida rapidamente e os solos com esta classe são muito porosos, de textura média a arenosa e bem permeáveis (Foto 39).

Acentuadamente drenado - a água é removida rapidamente e os solos com esta classe de drenagem são normalmente de textura argilosa a média, porém sempre muito porosos e bem permeáveis. **Exemplo**: LATOSSOLOS VERMELHOS de textura argilosa.

Bem drenado - a água é removida com facilidade, porém não rapidamente; os solos comumente apresentam textura argilosa ou média/argilosa, mosqueados de redução, quando presentes, estão profundos, a mais de 150cm da superfície do solo e a mais de 30cm do topo do horizonte B ou do horizonte C, se não existir B (Foto 40).

Moderadamente drenado - a água é removida lentamente, de modo que o perfil permanece molhado por parte do tempo. Os solos comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta no *solum* ou imediatamente abaixo dele. Podem apresentar algum mosqueado de redução na parte inferior do B, ou no topo do mesmo, associado à diferença textural acentuada entre A e B, a qual se relaciona com condição epiáquica (Foto 41).

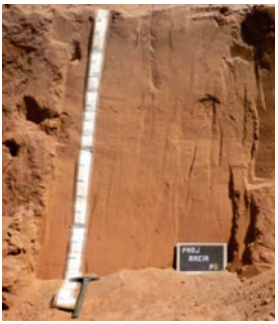


Foto 38 – Classe excessivamente drenado. NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico. Jauru (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

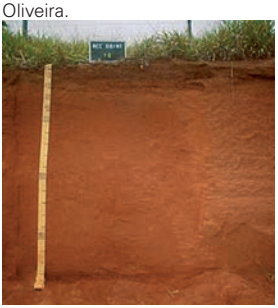


Foto 39 – Classe fortemente drenado. NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico. Caçu (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 40 – Classe bem drenado. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico. Maracaibo (Venezuela). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 41 - Classe moderadamente drenado. LATOSSOLO AMARELO Distrófico gleissólico, textura argilosa. Brazabrantes (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 42 - Classe imperfeitamente drenado. ARGISSOLO AMARELO Distrófico plíntico, textura média/ argilosa. El Tigre (Venezuela). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

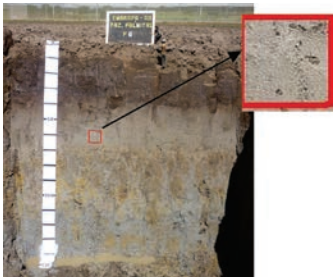


Foto 43 - Classe mal drenado. GLEISSOLO MELÂNICO Tb Eutrófico neofluvissólico, textura argilosa. Brazabrantes (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Imperfeitamente drenado - a água é removida lentamente, de tal modo que o solo permanece molhado por período significativo, mas não durante a maior parte do ano. Os solos comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta no *solum*, lençol ou nível freático alto, adição de água através de translocação lateral interna ou alguma combinação destas condições. Normalmente, apresentam algum mosqueado de redução no perfil, notando-se na parte baixa indícios de gleização (Foto 42).

Mal drenado - a água é removida lentamente e o solo permanece molhado por uma grande parte do ano. O lençol ou nível freático comumente está à superfície ou próximo a ela durante uma considerável parte do ano. É frequente a ocorrência de mosqueado no perfil e características de gleização (Foto 43).

Muito mal drenado - a água é removida lentamente e o lençol ou nível freático permanece à superfície ou próximo dela durante a maior parte do ano. Os solos usualmente ocupam áreas planas ou depressões, onde há estagnação de água. **Exemplos**: Gleissolos e Organossolos.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Deve-se identificar a formação ou a tipologia vegetal primária ocorrente na região. Na ausência da vegetação primária, deve-se consultar mapas específicos de vegetação, ou, quando possível, moradores do local. Dois principais sistemas de classificação da vegetação são utilizados em trabalhos de levantamentos de solos no Brasil, e, em função dos enfoques específicos com que cada um foi estruturado, não apresentam correspondência direta entre suas diversas categorias. No Quadro 3 é mostrada a equivalência aproximada entre as grandes unidades de cada um dos sistemas.

Quadro 3 - Equivalência aproximada dos sistemas de classificação da vegetação

(continua)

CNPS (1)		IBGE (2)	
Floresta Equatorial	Perúmida	**Floresta Ombrófila Densa** Aluvial Montana Terras Baixas Alto-Montana Submontana	
	Perenifólia e Subperenifólia	**Floresta Ombrófila Densa** Submontana Montana Alto-Montana	**Floresta Ombrófila Aberta** Terras Baixas Submontana Montana
	Subcaducifólia	**Floresta Estacional Semidecidual** Aluvial Submontana Terras Baixas Montana	
	Higrófila de Várzea	**Floresta Ombrófila Densa** Aluvial **Floresta Ombrófila Aberta** Aluvial	**Campinarana** Florestada
	Hidrófila de Várzea	**Floresta Ombrófila Densa** Aluvial	**Floresta Ombrófila Aberta** Aluvial
Floresta Tropical	Perúmida e Perenifólia	**Floresta Ombrófila Densa** Terras Baixas Submontana Montana Alto-Montana	**Floresta Ombrófila Aberta** Terras Baixas Submontana Montana
	Subperenifólia e Subcaducifólia	**Floresta Estacional Semidecidual** Aluvial Submontana Terras Baixas Montana	
	Caducifólia	**Floresta Estacional Decidual** Aluvial Submontana Terras Baixas Montana	
	Hidrófila e Higrófila de Várzea	**Floresta Ombrófila Densa** Aluvial **Floresta Estacional Semidecidual** Aluvial	**Floresta Ombrófila Aberta** Aluvial

Quadro 3 - Equivalência aproximada dos sistemas de classificação da vegetação

(continuação)

CNPS (1)		IBGE (2)	
Floresta Subtropical	Perúmida e Perenifólia	**Floresta Ombrófila Densa** Terras Baixas Submontana Montana Alto-Montana	**Floresta Ombrófila Aberta** Terras Baixas Submontana Montana
	Perenifólia, Sub-perenifólia e Sub-caducifólia (Arbóreo Arbustiva de caráter subúmido)	**Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária)** Submontana Alto-Montana Montana	
	Hidrófila e Higrófila de Várzea	**Floresta Ombrófila Mista** Aluvial **Floresta Estacional Semidecidual** Aluvial	**Floresta Ombrófila Densa** Aluvial **Floresta Estacional Decidual** Aluvial
Restinga (Influência Marinha)	Floresta não Hidrófila de Restinga	**Formações Pioneiras** Influência Marinha (Restingas)	
	Floresta Hidrófila de Restinga	**Formações Pioneiras** Influência Marinha (Restingas) Influência Fluviomarinha (Manguezal e Campo Salino)	
	Restinga Arbustiva e Campo de Restinga	**Formações Pioneiras** Influência Marinha (Restingas)	
Cerrado Equatorial	Subperenifólio	**Savana** Parque Gramíneo-Lenhosa	
	Campo Cerrado Equatorial	**Savana** Arborizada Gramíneo-Lenhosa Parque	
	Vereda Equatorial	**Savana** Parque Gramíneo-Lenhosa	

Quadro 3 - Equivalência aproximada dos sistemas de classificação da vegetação

(continuação)

CNPS (1)		IBGE (2)	
Cerrado e Cerradão Tropical	Subperenifólio, Subcaducifólio e Caducifólio	**Savana** Florestada (Cerradão) Arborizada	
	Campo Cerrado Tropical	**Savana** Arborizada Gramíneo-Lenhosa Parque	
	Vereda Tropical	**Savana** Parque Formação Pioneira com Influência Fluvial ou Lacustre Gramíneo-Lenhosa	
Caatinga	Hipoxerófila e Hiperxerófila	**Savana Estépica** Florestada Parque Arborizada Gramíneo-Lenhosa	
	do Pantanal	**Savana Estépica** Florestada Parque Arborizada Gramíneo-Lenhosa	
Campo Equatorial	Campo	**Savana** Gramíneo-Lenhosa	**Savana Estépica** Parque Gramíneo-Lenhosa
	Campo Hidrófilo de Várzea	**Formações Pioneiras** Influência fluvial/lacustre	**Campinarana** Arborizada Gramíneo-Lenhosa
	Campo Higrófilo de Várzea	**Formações Pioneiras** Influência fluvial/lacustre	**Campinarana** Arborizada Gramíneo-Lenhosa
Campo Tropical	Campo	**Savana** Gramíneo-Lenhosa	**Savana Estépica** Gramíneo-Lenhosa
	Campo Hidrófilo de Várzea	**Formações Pioneiras** Influência fluvial/lacustre	
	Campo Higrófilo de Várzea	**Formações Pioneiras** Influência fluvial/lacustre	

Quadro 3 - Equivalência aproximada dos sistemas de classificação da vegetação

(conclusão)

CNPS (1)		IBGE (2)
Campo Subtropical	Campo Perúmido (Vegetação Alto-Montana)	**Refúgios Vetacionais** Montana Alto-Montana
	Campo Úmido	**Estepe** Gramíneo-Lenhosa Parque
	Campo Subúmido (prairies)	**Estepe** Gramíneo-Lenhosa Parque
	Campo Hidrófilo de Várzea	**Formações Pioneiras** Influência fluvial/lacustre
	Campo Higrófilo de Várzea	**Formações Pioneiras** Influência fluvial/lacustre
Outros Campos	Campo Xerófilo	**Savana Estépica** Gramíneo-Lenhosa
	Campo Hidrófilo de Surgente	**Formações Pioneiras** Influência fluvial/lacustre
Outras Formações	Floresta Ciliar de Carnaúba	**Savana Estépica** Savana Estépica Parque com palmeiras
	Formações de Praias e Dunas	**Formações Pioneiras** Influência marinha (Restingas)
	Formações Halófitas	**Formações Pioneiras** Influência fluviomarinha (Manguezal e Campo Salino)
	Manguezal	**Formações Pioneiras** Influência fluviomarinha (Manguezal e Campo Salino)
	Formações Rupestres	**Correspondem parcialmente a**: Refúgios Vegetacionais e/ou Formações Campestres (gramíneo-lenhosas) associados a ambientes de solos rasos e/ou pedregosos/cascalhentos, tanto em Savana, como em Estepe ou Savana Estépica

Fontes: 1. Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - SNLCS, 1988. (Embrapa-SNLCS. Documentos, n. 11). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/36148/1/criterios.pdf>. Acesso em: jul. 2015. 2. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. (Manuais técnicos em geociências, n. 1). Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=223267>. Acesso em: jul. 2015.

Nas Fotos de número 44 a 50 são mostradas algumas fitofisionomias ocorrentes no território nacional.

Foto 44 - Floresta Equatorial Perenifólia(1) / Floresta Ombrófila Densa(2). Juruti (PA). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.
(1) Classificação pelo Sistema CNPS (Critérios..., 1988).
(2) Classificação pelo Sistema IBGE (MANUAL..., 1992).

Foto 45 - Floresta Subtropical Perenifólia(1) / Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica)(2). Serra de Lages (SC). Foto: Lúcia Anjos.
(1) Classificação pelo Sistema CNPS (Critérios..., 1988).
(2) Classificação pelo Sistema IBGE (MANUAL..., 1992).

Foto 46 - Cerrado Tropical Subcaducifólio(1) / Savana Arborizada(2). Cocalzinho (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.
(1) Classificação pelo Sistema CNPS (Critérios..., 1988).
(2) Classificação pelo Sistema IBGE (MANUAL..., 1992).

Foto 47 - Cerradão Tropical Subcaducifólio(1) / Savana Arbórea Densa(2) (Carrasco) . Chapada dos Parecis (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.
(1) Classificação pelo Sistema CNPS (Critérios..., 1988).
(2) Classificação pelo Sistema IBGE (MANUAL..., 1992).

Foto 48 - Campo Tropical(1) / Savana Gramíneo-Lenhosa(2). Nova Brasilândia (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.
(1) Classificação pelo Sistema CNPS (Critérios..., 1988).
(2) Classificação pelo Sistema IBGE (MANUAL..., 1992).

Foto 49 - Manguezal(1) / Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha(2). Carutapera (MA). Foto: Sebastião de Souza Silva.
(1) Classificação pelo Sistema CNPS (Critérios..., 1988).
(2) Classificação pelo Sistema IBGE (MANUAL..., 1992).

Foto 50 - Caatinga Hiperxerófila(1) / Savana Estépica Parque(2). Petrolina (PE). Foto: Paulo Klinger Tito Jacomine.
(1) Classificação pelo Sistema CNPS (Critérios..., 1988).
(2) Classificação pelo Sistema IBGE (MANUAL..., 1992).

USO ATUAL: especificar os diferentes tipos de cultivo e outras formas de utilização sobre a classe de solo em questão, no local da descrição e nas proximidades.

DESCRITO E COLETADO POR: deve constar o(s) nome(s) do(s) membro(s) da equipe que realizou a descrição e coleta do perfil.

5.2.2 Descrição morfológica

Inicia-se o trabalho de identificação e separação dos horizontes/camadas, considerando as variações das diversas características morfológicas, principalmente cor, estrutura, textura e consistência, conforme os critérios a seguir.

5.2.2.1 Definição de horizontes e, ou, camadas

Horizonte - seção de constituição mineral ou orgânica, à superfície do terreno ou aproximadamente paralela a esta, parcialmente exposta no perfil e dotada de propriedades geradas por processos formadores do solo que lhe conferem características de inter-relacionamento com outros horizontes componentes do perfil (Foto 51), dos quais se diferencia em virtude da diversidade de propriedades resultantes da ação da pedogênese. Conceito derivado de *Soil survey manual* (1962).

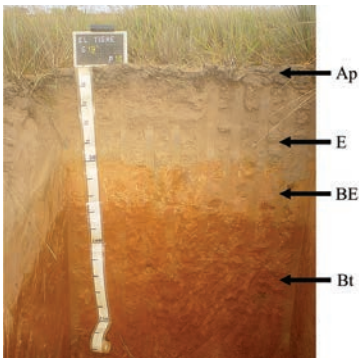


Foto 51 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, constituído por sequência de horizontes genéticos. El Tigre (Venezuela). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Camada - seção de constituição mineral ou orgânica, à superfície do terreno ou aproximadamente paralela a esta, parcialmente exposta no perfil do solo e possuindo conjunto de propriedades não resultantes ou pouco influenciadas pela atuação dos processos pedogenéticos. A Foto 52 mostra um perfil de solo de natureza aluvionar, constituído por sucessão de camadas sobrepostas. Conceito derivado de *Soil survey manual* (1981).

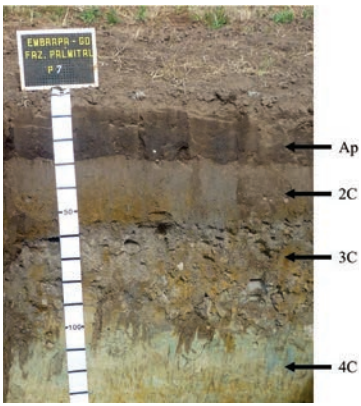


Foto 52 - GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico neofluvissólico, constituído de diversas camadas estratificadas. Brazabrantes (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

5.2.2.2 Definição de símbolos e sufixos

São empregados para designar horizontes e camadas dos solos. O Quadro 4 apresenta os símbolos e suas definições e o Quadro 5 os sufixos e suas respectivas definições.

Quadro 4 - Símbolos e notações de horizontes e/ou camadas

Símbolo	Horizontes e camadas
O	Horizonte ou camada superficial de cobertura, de constituição orgânica, sobreposto a alguns solos minerais, podendo estar ocasionalmente saturado com água.
H	Horizonte ou camada de constituição orgânica, superficial ou não, composto de resíduos orgânicos acumulados ou em acumulação sob condições de prolongada estagnação de água, salvo se artificialmente drenado.
A	Horizonte mineral, superficial ou em sequência a horizonte ou camada O ou H, de concentração de matéria orgânica decomposta e, perda de componentes minerais (Fe, Al e argila), principalmente.
AB (ou AE)	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte A e algumas características de horizonte B (ou E).
A/B (ou A/E ou A/C)	Horizonte intermediário mesclado com partes de horizonte A e de horizonte B (ou A e E ou A e C), porém com predomínio de material de A.
AC	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte A e algumas características de horizonte C.
E	Horizonte mineral de perda de argilas silicatadas, óxidos de ferro e alumínio ou matéria orgânica.
EA (ou EB)	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte E e algumas características de horizonte A (ou B).
E/A	Horizonte transicional mesclado com partes de horizonte E e de horizonte A, porém com predomínio de material de E.
E e Bt	Presença de lamelas (Bt), dentro de horizonte E.
B e E	Presença de delgados horizontes B dentro de horizonte E.
BA (ou BE)	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte B e algumas características de horizonte A (ou E).
B/A (ou B/E)	Horizonte intermediário mesclado com partes de horizonte B e de horizonte A (ou E), porém com predomínio de material de B.
B	Horizonte subsuperficial de acumulação de argila, Fe, Al, Si, húmus, $CaCO_3$, $CaSO_4$, ou de perda de $CaCO_3$, ou de acumulação de sesquióxidos, ou com bom desenvolvimento
BC	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte B e algumas características de horizonte C.
B/C	Horizonte intermediário mesclado com partes de horizonte B e de horizonte C, porém com predomínio de material de B.
CB (ou CA)	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte C e algumas características de horizonte B (ou A).
C/B (ou C/A)	Horizonte intermediário mesclado com partes de horizonte C e de horizonte B (ou A), porém com predomínio de material de C.
C	Horizonte ou camada mineral de material inconsolidado sob o *solum*, relativamente pouco afetado por processos pedogenéticos, a partir do qual o *solum* pode ou não ter se formado, sem ou com pouca expressão de propriedades identificadoras de qualquer outro horizonte principal.
F	Horizonte ou camada de material mineral consolidado sob A, E ou B, rico em ferro e, ou, alumínio e pobre em matéria orgânica, proveniente do endurecimento irreversível da plintita, ou originado de formas de concentração possivelmente não derivadas de plintita, inclusive promovidas por translocação lateral de ferro e, ou, alumínio.
R	Camada mineral de material consolidado, duro, que constitui substrato rochoso contínuo, ou praticamente contínuo, a não ser pelas poucas e estreitas fendas que pode apresentar.

Fonte: Definição e notação de horizontes e camadas do solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - SNLCS, 1988. 54 p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, n. 3).

Quadro 5 - Sufixos de horizontes e/ou camadas

Sufixos de Horizontes e Camadas	
a	Propriedades ândicas
b	Horizonte genético enterrado
c	Concreções ou nódulos endurecidos
d	Acentuada decomposição de material orgânico
e	Escurecimento da parte externa dos agregados por matéria orgânica não associada a sesquióxidos
f	Material plíntico e/ou bauxítico brando (plintita)
g	Glei (características de gleização – cores cinzentas)
h	Acumulação iluvial de matéria orgânica
i	Incipiente desenvolvimento de horizonte B
j	Tiomorfismo
k	Presença de carbonatos
$\overline{k}$	Acumulação de carbonato de cálcio secundário
m	Extremamente cimentado
n	Acumulação de sódio trocável
o	Material orgânico mal ou não decomposto
do	Material orgânico intermediário entre d e o com predomínio de d
od	Material orgânico intermediário entre d e o com predomínio de o
p	Aração ou outras pedoturbações
q	Acumulação de sílica
qm	Usado com B ou C para designar acumulação de sílica secundária, em caso de ocorrer cimentação contínua por sílica.
r	Rocha branda ou saprolito
s	Acumulação iluvial de sesquióxidos com matéria orgânica
t	Acumulação de argila
u	Modificações e acumulações antropogênicas
v	Características vérticas
w	Intensa alteração com inexpressiva acumulação de argila, com ou sem concentração de sesquióxidos
x	Cimentação aparente, reversível
y	Acumulação de sulfato de cálcio
z	Acumulação de sais mais solúveis em água fria que sulfato de cálcio

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

Prefixos numéricos (ex.: 2, 3, etc.) são usados para denotar descontinuidade litológica. Por convenção o 1 não é mostrado. **Exemplo:** A, E, Bt1, 2Bt2, 2BC, 3C1, 3C2. Sufixos numéricos são usados para subdivisão de horizontes principais em profundidade. A divisão é feita a partir da parte superior do horizonte, de forma sucessiva, sendo o símbolo numérico colocado após todas as letras usadas para designar o horizonte. **Exemplo:** A1, A2, E, Bt1, Bt2, Bt3, BC e C.

A numeração é reiniciada sempre que houver mudança de simbolização alfabética na sequência vertical de horizontes. **Exemplo:** Bt1, Bt2, Btx1, Btx2; C1, C2, Cg1, Cg2. Para horizonte A ou H qualificados com sufixo p, a numeração não é reiniciada.

Observações:

- Prefixo numérico pode ser usado em R, se admitido que o material originário do solo não foi produzido por rocha da mesma natureza da subjacente.
- Em caso de Organossolos, não se usam os prefixos numéricos para expressar material contrastante.
- Em caso de ocorrer dois ou mais horizontes com a mesma designação, separados por horizontes ou camadas de natureza diversa, usa-se o símbolo (') posposto à letra maiúscula designativa do segundo horizonte repetido na sequência **Exemplo:** A, E, BE, Bhs, E', BC, ou Hd, C, H'd, C.
- Caso raro de ocorrência de três horizontes com a mesma designação no mesmo perfil, usa-se o símbolo duplo (''), posposto à letra maiúscula designativa do 3º horizonte.
- Quando cabível o uso de mais de um sufixo, as letras d, i, o, h, s, t, u, r, w têm precedência sobre os demais sufixos necessários para completar a designação integral de horizontes ou camadas.
- Sufixo b, conotativo de horizonte enterrado, deve ser precedido de outro sufixo, quando em notação binária. **Exemplo:** Btb.

5.2.2.3 Transição entre horizontes e, ou, camadas

Descreve-se como transição entre horizontes ou camadas, a faixa de separação entre os mesmos, definida em função da sua **nitidez** ou contraste e de sua **topografia.**

A Foto 53 mostra um perfil de solo que apresenta na transição de seus horizontes todas as classes de topografia e três das quatro classes de contraste e espessura.

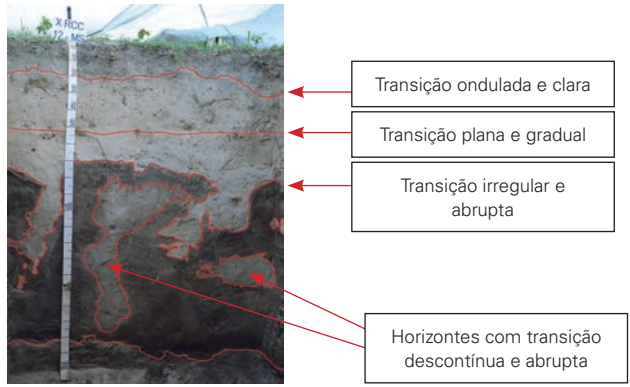


Foto 53 - Exemplos de diferentes tipos de transição em um mesmo perfil de solo. Corumbá (MS). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

Quanto à **nitidez** ou contraste, considera-se a espessura da zona de mudança, e a transição é classificada como:

Nitidez	Espessura da faixa de separação
Abrupta	<2,5cm
Clara	>2,5cm e < 7,5cm
Gradual	>7,5 e <12,5cm
Difusa	>12,5cm

Quanto **à topografia** (forma), a transição é classificada como:

Plana – faixa de separação dos horizontes é praticamente horizontal, paralela à superfície do solo;

Ondulada – faixa de separação é sinuosa, sendo os desníveis, em relação a um plano horizontal, mais largos que profundos;

Irregular – faixa de separação dos horizontes apresenta, em relação a um plano horizontal, desníveis mais profundos que largos;

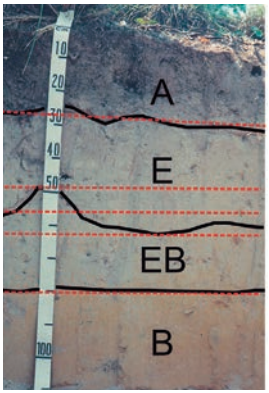
Descontínua – separação entre os horizontes não é contínua; partes de um horizonte estão parcial ou completamente desconectadas de outras partes desse mesmo horizonte

5.2.2.4 Profundidade

Foto 54 - Posicionamento da fita métrica para tomada de profundidade e espessuras dos horizontes. Santa Maria da Boa Vista (PE). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

Coloca-se uma fita graduada na posição vertical, fazendo-se coincidir o zero da mesma com a parte superior do horizonte ou camada superficial do solo (Foto 54), independente desta ter natureza orgânica ou mineral, e faz-se a leitura da **profundidade** de cima para baixo a partir da marca zero. Para cada um dos horizontes ou camadas identificados, deve-se anotar a medida observada nos seus limites superior e inferior. No caso de horizontes ou camadas com limites de transição ondulada ou irregular, anota-se o valor médio e, em seguida, entre parênteses, os valores máximos e mínimos, conforme Fotos 55 a 57. Deve-se anotar a unidade utilizada, preferencialmente centímetros.

Para solos com horizontes ou camadas apresentando transição ondulada ou irregular em ambos os seus limites (superior e inferior), e em razão disto, com profundidades e espessuras variáveis em cada um deles, registra-se para as profundidades o valor médio de ambos e, em seguida ao limite inferior de cada um, entre parênteses, registram-se os valores máximos e mínimos (Foto 55).



Profundidade dos horizontes

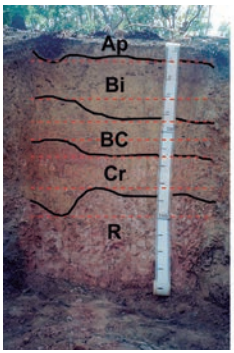
A - 0 - 28 cm
E - 28 - 56cm (50 - 60cm)
EB - 56 - 78cm
B - 78 - 110cm+

Espessura dos horizontes

A - 28cm
E - 28 (22 - 50cm)
EB - 22 (16 - 28cm)
B - 32cm+

Foto 55 - Exemplo de tomada de profundidades e espessuras para solos com transição plana e ondulada.Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Para a **espessura**, registram-se os valores máximos e mínimos, considerando para o cálculo, a diferença entre a menor profundidade do limite superior e a maior profundidade do limite inferior como a maior espessura, e a diferença entre a maior profundidade do limite superior e a menor profundidade do limite inferior como a menor espessura, para cada horizonte. A espessura deve ser registrada ao final da descrição morfológica, após a descrição da transição, entre parênteses, sempre que o horizonte ou camada for limitado por transição ondulada ou irregular em um de seus limites, e deve contemplar o valor máximo e o mínimo (Foto 56).



Profundidade dos horizontes/camada

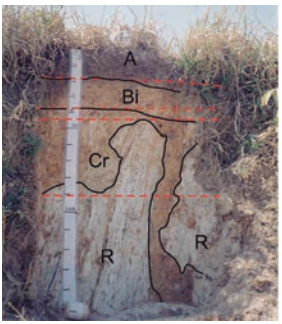
Ap	-	0	-	9 cm
Bi	-	9	-	38cm (32 - 44cm)
BC	-	38	-	58,5cm (83 - 98cm)
Cr	-	58,5	-	90,5cm (83 - 98cm)
R	-	90,5	-	140cm+

Espessura dos horizontes/camadas

Ap	-	9 cm
Bi	-	29cm (23 - 35cm)
BC	-	20,5cm (14 - 27cm)
Cr	-	32cm (24,4 - 39,5cm)
R	-	49,5cm+ (42 - 57cm)

Foto 56 - Exemplo de tomada de profundidades e espessuras para solos com mais de um horizonte ou camada apresentando transição ondulada e irregular. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Para horizontes ou camadas com limites complexos, como, por exemplo, transição descontínua, deve-se registrar o fato no item **Observações** e proceder como no exemplo da Foto 57.



Profundidade dos horizontes e camada

A	-	0	-	18 cm
Bi	-	18	-	41cm (38 - 44cm)
Cr	-	41	-	91cm (44 - 150cm)
R	-	91	-	150cm+

Espessura dos horizontes e camada

A	-	0 - 18 cm
Bi	-	23cm (20 - 26cm)
Cr	-	50cm (6 - 39,5cm)
R	-	82,5cm+ (59 - 106cm)

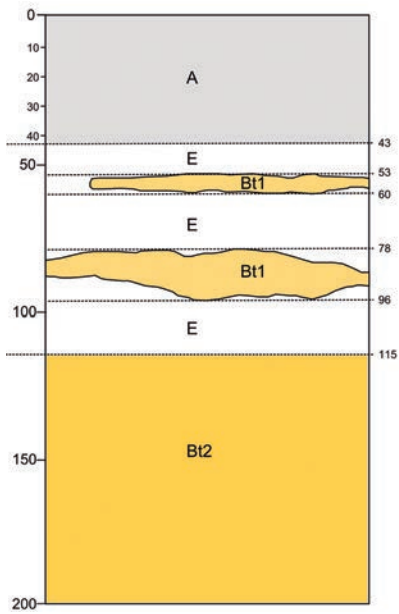
Foto 57 - Exemplo de tomada de profundidades e espessuras para solos com transição descontínua entre horizontes ou camadas. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Observações

- O limite inferior do horizonte Cr na Foto 57, varia predominantemente entre as profundidades 44 e 91cm, havendo porém, línguas que se estendem até o final da trincheira (150cm).

- No caso de horizonte com transição descontínua, ocorrendo disperso dentro de outros horizontes, ou no caso de lamelas satisfazendo ou não as condições de espessura para horizonte B textural, pela dificuldade natural ou mesmo pela impossibilidade de tomar a profundidade e espessura dos mesmos, recomenda-se registrar o fato no item **Observações** e para tomada de profundidade e espessura, proceder como indicado na Figura 2, que toma as referidas medidas como um horizonte único. A descrição da morfologia e a caracterização analítica deverão ser feitas separadamente para cada horizonte, mantendo-se iguais os valores de profundidade e espessura em ambos os casos.

Figura 2 - Exemplo de tomada de profundidades e espessuras para solos com ocorrência de lamelas



Profundidade dos horizontes

A	-	0 - 43 cm
E/Bt1	-	43 - 115cm
Bt2	-	15 - 200cm+

Espessura dos horizontes e camada

A	-	43 cm
E/Bt1	-	72cm
Bt2	-	85cm+

Ilustração: Virlei Álvaro de Oliveira
IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

5.2.3 Características a serem observadas e descritas em condição de solo natural

As ações para determinação de cada uma das características morfológicas dos horizontes e, ou, camadas dos perfis de solos são apresentadas em ordem, com propósito de agilizar e racionalizar o processo de descrição. Recomenda-se a realização das análises em amostra seca primeiramente, evitando-se constantes interrupções para lavagem e enxugamento das mãos.

Após os horizontes e, ou, camadas terem sido identificados, separados e com as profundidades e espessuras tomadas, inicia-se a descrição pelas características definidas apenas por observação visual na parede do perfil, as quais são apresentadas a seguir.

5.2.3.1 Raízes e porosidade

Tem como objetivo descrever a quantidade e o diâmetro de raízes e poros por horizontes e, ou, camadas.

Para definir a quantidade de raízes e poros, deve-se fazer sua estimativa (contagem) por unidade de área - U.A. de observação no perfil do solo, utilizando-se as classes **poucas (os), comuns e abundantes**, conforme a seguir:

Poucas(os) - < 1 por U.A.
Comuns - 1 a 5 por U.A.
Abundantes - > 5 por U.A

As U.A. de observação, por sua vez, estão estabelecidas de acordo com as classes de tamanho de raízes e de poros (Quadro 6), conforme a seguir:

Quadro 6 - Classes de tamanhos de raízes e poros e respectivas U.A.

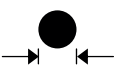
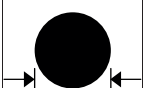
Classes de tamanho de Raízes/Poros	Muito finas/Muito pequenos	Finas/ Pequenos	Médias/ Médios	Grossas/ Grandes	Muito grossas/ Muito grandes
Intervalo de diâmetro	< 1mm	1 < 2mm	2 < 5mm	5 < 10mm	≥ 10mm
Representação dos tamanhos (limite inferior)					
U.A. correspondente	$1cm^2$ (1x1cm)	$1cm^2$ (1x1cm)	$1dm^2$ (10x10cm)	$1dm^2$ (10x10cm)	$1m^2$ (100x100cm)

Ilustração: Paula Suélen Corrêa de Medeiros.
IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Avaliação de raízes

No campo, a presença de raízes deve ser avaliada quanto ao tamanho e quanto à quantidade, conforme os critérios do Quadro 6.

As Fotos 58 e 59 exemplificam algumas situações de avaliação de ocorrência de raízes em solos.

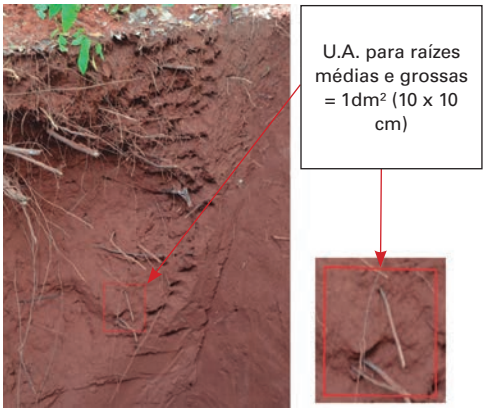


Foto 58 - Exemplo de raízes médias (2 a 5mm de diâmetro) em quantidade comum (1 a 5 por U.A.). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Na Foto 58 a avaliação é para raízes médias e emprega-se uma U.A. de 100cm². Neste caso é suficiente considerar uma única U.A., pois a mesma está em local representativo do horizonte.

De maneira análoga, pela Foto 59, em razão do maior tamanho da U.A. recomendada para observar raízes muito grossas, uma U.A. em local representativo costuma ser suficiente.

Foto 59 - Exemplo de raízes muito grossas (> 10mm de diâmetro) em quantidade abundante (> 5 por U.A.). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Exemplo de descrição de raízes: Finas, comuns no horizonte Ap e poucas nos demais horizontes; médias, poucas no horizonte Ap.

Observações

- A descrição das raízes deve ser feita para cada horizonte ou camada individualmente e o seu registro em um item específico após a descrição morfológica denominado **Raízes**. A ausência de raízes normalmente não é mencionada.

- Disposição anômala ou estranha das raízes em relação à sequência de horizontes no perfil deve constar em sua descrição.
- Sempre que discernível, fazer constar na descrição das raízes, se são pivotantes, fasciculadas, secundárias, etc.

Avaliação de poros (porosidade)

Refere-se ao volume da massa do solo ocupado pela água e pelo ar. Deverão ser considerados todos os poros existentes no material, inclusive os resultantes de atividades de animais e os produzidos pelas raízes.

Para observação da porosidade deve ser usada lupa de aumento de mais ou menos 10x. Quando o material não apresenta poros visíveis, mesmo com lupa de aumento, usa-se a expressão "sem poros visíveis".

Sugere-se usar o mesmo critério proposto para a avaliação de raízes, ou seja considerar U.A. de avaliação para as várias classes de tamanho de poros, conforme o Quadro 6.

A Foto 60 exemplifica a avaliação de poros médios em uma U.A. de 1dm^2.

Exemplo de descrição: Poros pequenos, comuns no horizonte Ap e poucos nos demais horizontes.

Observações

- A descrição da porosidade deve ser feita para cada horizonte ou camada individualmente e o seu registro em um item específico após a descrição de raízes.

- É importante ter em mente que a descrição de poros no campo se refere exclusivamente à macroporosidade.

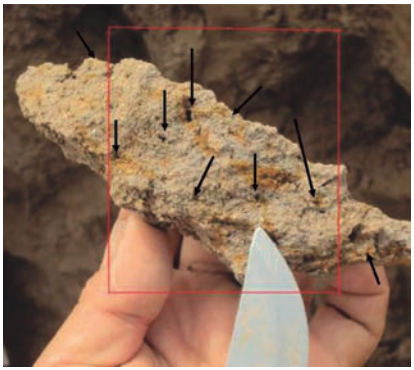


Foto 60 - Amostra com poros médios (2 a 5mm) abundantes (> 5 por U.A. de 10 x 10cm = 1 dm^2). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Para facilitar a sua avaliação, as classes de quantidade de poros são associadas a seguir a alguns horizontes genéticos:

Poucos - horizonte B de Planossolo Nátrico, Bf de Plintossolo e Cg de Gleissolos.
Comuns - horizonte B textural de textura argilosa.
Abundantes - alguns horizontes B latossólicos e solos arenosos.

5.2.3.2 Estrutura

A estrutura (macroestrutura) é a forma de arranjamento das partículas do solo como consequência de seu processo de formação e é caracterizada segundo suas formas (tipo de estrutura), seu grau de desenvolvimento (grau de estrutura) e seu tamanho (classe de estrutura).

Várias situações podem ocorrer com relação a este arranjamento e estão esquematicamente ilustradas na figura 3, e descritas a seguir.

a) **Partículas individualizadas, sem agregação de qualquer espécie** - o material se apresenta em partículas individualizadas, sem coesão entre si, caracterizando a estrutura do tipo **grãos simples**.

b) **Partículas combinadas (interligadas), mas sem formar agregados de qualquer espécie** - as partículas se apresentam (na seção de exame e em alguma porção deslocada) como uma massa contínua, uniforme, sem que se consiga distinguir qualquer tipo de agregação ou mesmo grãos simples, caracterizando a estrutura do tipo **maciça**.

c) **Partículas combinadas (interligadas), com formação de agregados** – as partículas encontram-se arranjadas, sendo individualizados agregados em formatos diversos, desde esféricos com vários graus de arredondamento até poliédricos.

Tipos de estruturas

Embora aparentemente simples o reconhecimento da estrutura dos solos em campo se constitui, ainda, em atividade que gera dúvidas e avaliações diversas. Visando facilitar esta tarefa, as seguintes situações devem ser observadas.

- Solos ou materiais muito arenosos não formam estrutura (se apresentam em grãos simples).

Figura 3 - Exemplos de tipos de estrutura

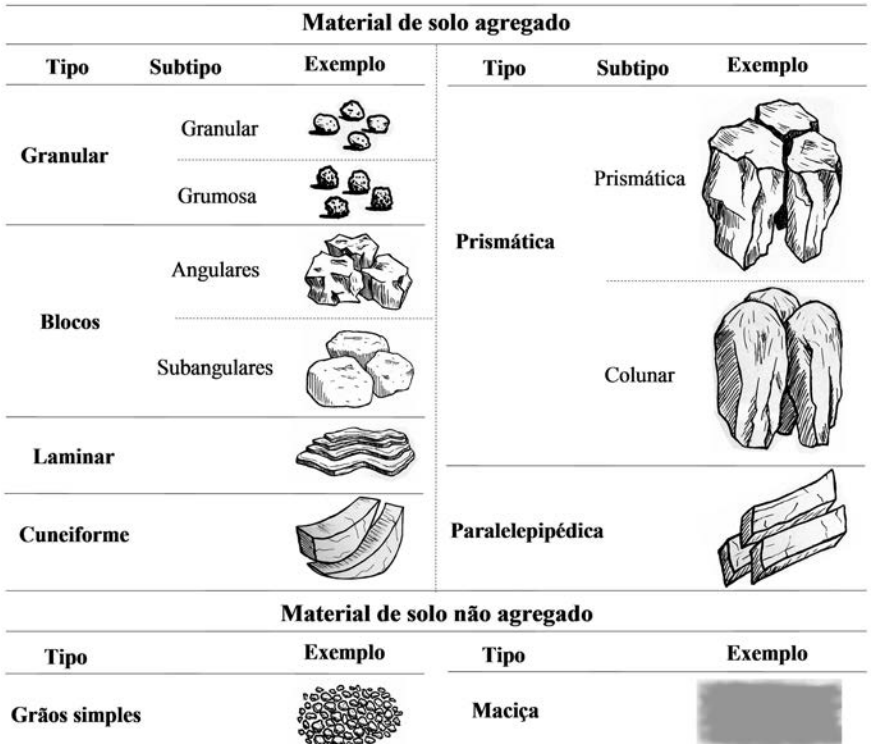


Ilustração: Daniel Ramos Pontoni.
IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

- Solos ou materiais de textura média leve (subgrupamento textura média-arenosa) podem apresentar grãos simples junto à alguma estrutura formada, sempre com grau fraco de desenvolvimento e nos solos ou materiais de textura média mais pesada (subgrupamentos média, média-argilosa e média-siltosa) se formam estruturas moderadamente ou até fortemente desenvolvidas e diminui a ocorrência de grãos simples.

- Solos ou materiais argilosos (> 350g.kg^{-1} de argila) quase sempre estão totalmente estruturados, quer sejam estruturas poliédricas ou granulares.

- Solos com teores consideráveis de matéria orgânica quase sempre apresentam desenvolvimento estrutural, comumente do tipo granular, como é o caso dos horizontes A da maioria dos solos.

A observação da estrutura do solo tem sua clareza alterada em função do grau de umidade da amostra. A prática indica que a condição mais favorável é o material do solo ligeiramente mais seco que úmido.

O primeiro passo é observar se o material encontra-se estruturado, destacando-se cuidadosamente e pressionando-se levemente um torrão ou uma porção da amostra (Foto 61) para que as unidades estruturais se desprendam umas das outras, através das superfícies de contato entre elas (linhas ou planos de fraqueza).

Foto 61 - Exame da macroestrutura em campo. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Para confirmar tratar-se mesmo de unidade estrutural, uma vez que todo material se rompe sob pressão, observar a regularidade das formas desagregadas (se seguem algumas tendências, se há regularidade no rompimento entre elas, e se há diferenças entre as partes internas e externas dos agregados). Sempre que houver estrutura, esta se individualizará de uma forma mais ou menos perceptível e mais ou menos regular.

- Estrutura em grãos simples

O material de solo apresenta-se em partículas individualizadas, sem coesão entre si (Foto 62). Esta situação é comum em horizontes ou camadas de textura arenosa.

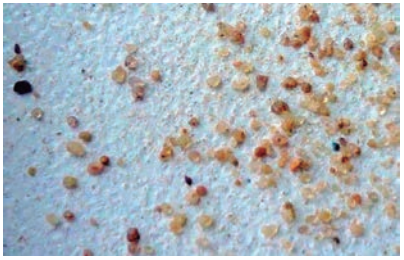


Foto 62 - Arranjamento de material do solo em grãos simples. Jauru (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Deve-se verificar se as partículas em exame são realmente grãos isolados

e independentes. Aconselha-se utilizar lupas com pelo menos 10 vezes de aumento para a correta caracterização.

Foto 63 - Aspecto de horizonte Btg com estrutura maciça. A massa do solo se mostra homogênea, sem linhas de fraqueza ou reentrâncias características de estrutura desenvolvida. Amajari (RR). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

- Estrutura maciça

O material do solo, quando destacado, sob ligeira pressão, se desagrega em fragmentos menores, porém sem uma lógica natural (ou tendência) de ruptura, ou seja, a massa do solo se rompe apenas como consequência da força aplicada e da forma com que foi aplicada, sem que nenhum formato característico de estrutura seja identificado de maneira sistemática, sequer grãos simples (Foto 63).

- Estruturas com "aspecto maciço"

Alguns horizontes ou camadas se apresentam visualmente muito uniformes (na seção de exame) após os procedimentos de limpeza e que fazem lembrar a estrutura maciça (Fotos 64 e 65). Nestes casos, ao se destacar uma porção da amostra, esta se desagrega em alguma forma de estrutura característica, tal como blocos ou granular, com grau variado de desenvolvimento, ou em grãos simples e, portanto, são estes tipos que devem ser descritos como a estrutura do referido horizonte ou camada. É admissível complementar com a expres-

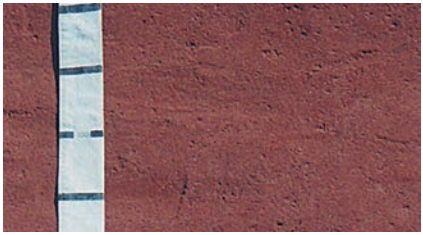


Foto 64 - Aspecto maciço (uniforme) de "parede" de perfil de LATOSSOLO VERMELHO Ácrico, com estrutura forte muito pequena granular. Goiânia (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 65 - Aspecto maciço (uniforme) de "parede" de perfil de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico com estrutura em grãos simples e fraca e pequena granular. Comodoro (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

são: **aspecto de maciça ou aspecto maciço "in situ".**

- Estrutura laminar

As partículas do solo estão arranjadas em torno de uma linha horizontal, configurando lâminas de espessura variável, ou seja, figuras geométricas regulares onde as dimensões horizontais são sempre maiores que as verticais (Foto 66).

Foto 66 - Aspecto de estrutura grande laminar de NEOSSOLO FLÚVICO. Soledade (PB). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

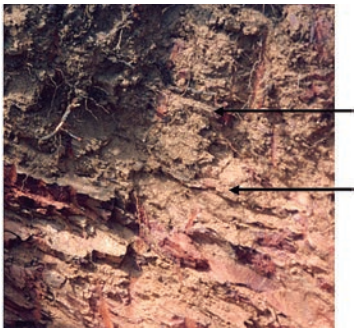


Foto 67 - Aspecto de estrutura laminar (herdada da rocha matriz) em horizonte C de CAMBISSOLO. Brasília (DF). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 68 - Estruturas laminares formadas por deposição de material aluvionar em NEOSSOLO FLÚVICO. Soledade (PB). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

Podem ser herdadas da rocha matriz, e neste caso, são mais comuns nos horizontes C de alguns solos (Foto 67). São comuns também em solos aluvionares muito estratificados, onde se formam por deposição sucessiva de sedimentos (Foto 68).

- Estrutura prismática

As partículas se arranjam em forma de prisma (com faces e arestas bem definidas), sendo sua distribuição preferencialmente ao longo de um eixo vertical e os limites laterais entre as unidades relativamente planos.

Para este tipo de estrutura são reconhecidos dois subtipos: **prismática** e **colunar.**

Diferem entre si pelo formato da extremidade superior, que é anguloso ou "arestado" no caso do subtipo prismática (Foto 69) e mais arredondado ou "abaulado" no caso do subtipo colunar (Foto 70). São típicas de horizonte B, sendo verificadas também no horizonte C. O subtipo colunar é muito comum em solos com horizonte plânico sódico.

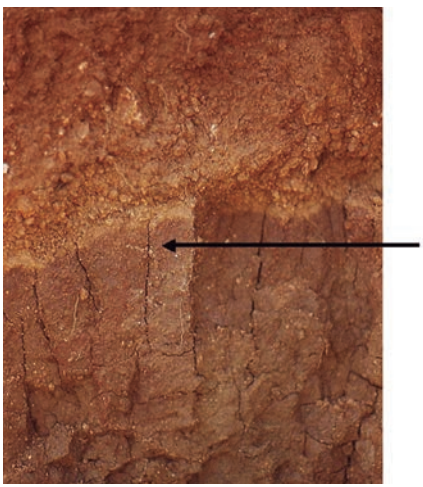


Foto 69 - Exemplo de estrutura muito grande prismática. Foto extraída da página slideplayer, na internet, disponível em <http://slideplayer.com.br//slide/1803744/>

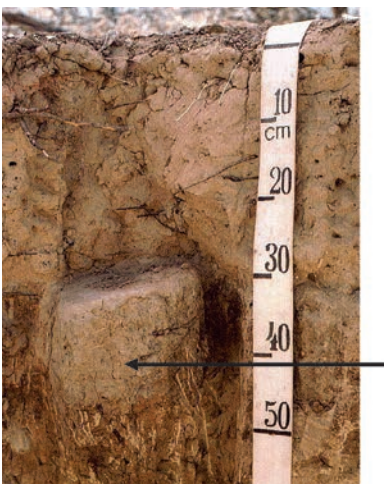


Foto 70 - Exemplo de estrutura muito grande prismática (subtipo colunar). Sertão Pernambucano. Foto: Paulo Klinger Tito Jacomine.

Particularidades, formas de descrição e registro das estruturas prismáticas

a) Estruturas prismáticas compostas por estruturas menores, todas fortemente desenvolvidas: são associadas a solos com argilas expansivas e com alguma restrição de drenagem.

Para efeito de registro deve-se descrever primeiramente a estrutura maior (prismática) e secundariamente a menor, tomando como exemplo o perfil da Foto 71, o registro deve ser feito como segue: "forte grande prismática, composta por estrutura forte grande blocos angulares".

Foto 71 - Perfil de VERTISSOLO mostrando estrutura prismática grande, composta por estruturas em blocos angulares e prismática pequena, todas fortemente desenvolvidas. Atentar para as linhas ou superfícies de fraqueza. Corumbá (MS). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

b) Estruturas prismáticas simples (não compostas por estruturas menores): geralmente em solos de baixa atividade afetados por hidromorfismo, ocorre fendilhamento natural por desidratação e ressecamento, criando os prismas (Foto 72), cujo material interno é maciço ou, quando muito, apresenta um fraco ou moderado desenvolvimento estrutural.

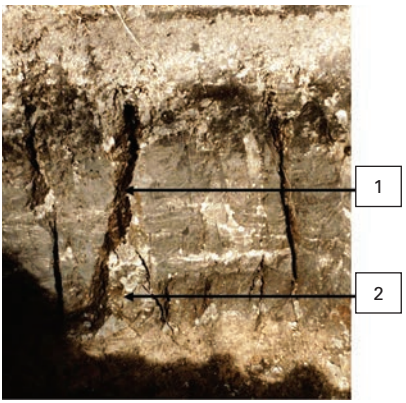


Foto 72 - Fendas (1) e prismas (2) formados por ressecamento de perfil de GLEISSOLO MELÂNICO Tb Distrófico neofluvissólico. Brasília (DF). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

As Fotos 73 e 74 mostram esta situação. Na Foto 74 o material do solo no interior do prisma, apresenta-se maciço, ou seja, agregado, mas sem linhas de fraqueza separando unidades estruturais, portanto, sem faces ou arestas definidas.

A descrição deve ser registrada apenas como: "moderada grande prismática"

Nestes casos é muito importante observar a estrutura em material de solo ligeiramente mais seco que úmido, pois quando o mesmo está totalmente molhado, o material se mostra com aspecto maciço, o que pode induzir a erro de avaliação.

Foto 73 - Detalhe de prisma extraído de camada de NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 74 - Detalhe do aspecto maciço da parte interna do prisma, de NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

c) Estrutura prismática em solos de baixa atividade com caráter retrátil no sul do Brasil: neste caso, quando o perfil fica exposto e se fendilha, se formam prismas muito grandes (Fotos 75 e 76) que se desfazem em (ou são compostos por) estrutura forte em blocos angulares, subangulares e também granular (Fotos 77 e 78).

Para o caso das Fotos 75, 76 e 77, a descrição da estrutura deve ser registrada como: "forte grande prismática, composta por forte grande angular, forte pequena granular e moderada pequena blocos subangulares".

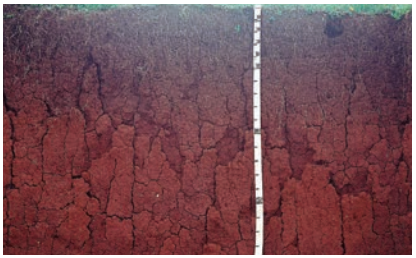


Foto 75 - Barranco de LATOSSOLO com caráter retrátil, mostrando estruturação prismática forte por fendilhamento. Muitos Capões (RS). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

Foto 76 - Detalhe de estrutura prismática formada em solos com caráter retrátil no Sul do Brasil. Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

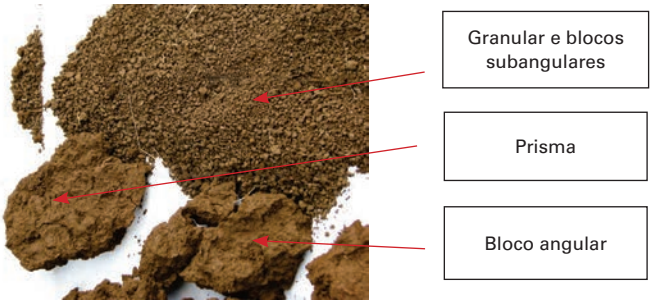


Foto 77 - Aspecto de estruturas secundárias constituintes dos prismas grandes de solo com caráter retrátil. Prismas e blocos angulares (abaixo) e granular e blocos subangulares (acima) formadas por desagregação dos primeiros. Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

d) Estruturas prismáticas não muito bem desenvolvidas (grau fraco ou moderado): ocorrem também em outros solos cauliníticos argilosos. Neste caso são constituídas ou formadas por outros tipos estruturais de menor tamanho, quase sempre com grau forte de desenvolvimento (Foto 78).

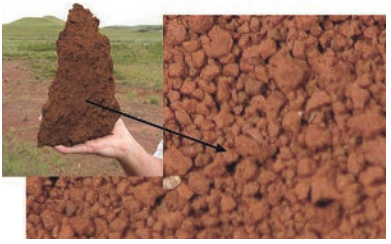


Foto 78 - Estrutura fraca muito grande prismática (esquerda) formada por (secundariamente) forte muito pequena e pequena blocos subangulares (à direita). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

Deve-se descrever primeiramente a estrutura maior (prismática) e secundariamente a menor, conforme segue: "fraca muito grande prismática, composta por (secundariamente) estrutura forte muito pequena e pequena blocos subangulares".

e) Estrutura prismática subtipo colunar: associada na maioria das vezes à argila expansiva e à presença considerável de sais de sódio (Foto 79), comum em horizonte B plânico com caráter sódico.

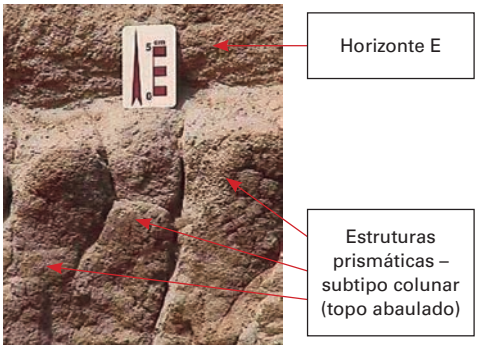


Foto 79 - Estrutura grande prismática-subtipo colunar de horizonte B de PLANOSSOLO NÁTRICO. Sertão de Pernambuco. Foto: Glailson Barreto Silva.

Assim como nos demais casos de estrutura prismática deve-se descrever a estrutura principal ou primária e as estruturas constituintes, quando for o caso, conforme exemplo a seguir, associado à Foto 80: "forte grande prismática, subtipo colunar, composta por (secundariamente) moderada pequena blocos subangulares".

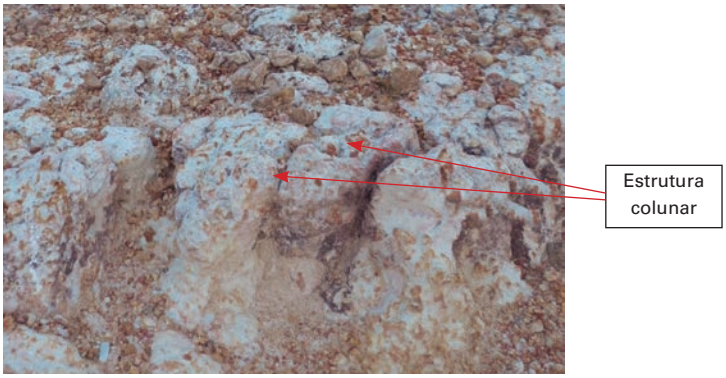


Foto 80 - Aspecto de estrutura prismática subtipo colunar em horizonte Btgnf. Amajari (RR). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

- Estruturas em blocos (poliédricas)

As partículas estão arranjadas na forma de polígonos mais ou menos regulares, ou seja, com tamanho equivalente para as três dimensões. São reconhecidos dois subtipos:

a) Blocos angulares - tem as faces planas, formando arestas e ângulos aguçados (Foto 81).

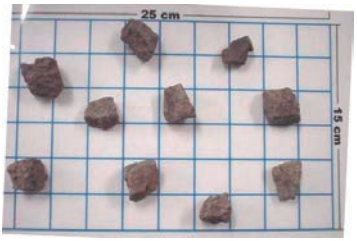


Foto 81 - Exemplos de estrutura grande em blocos angulares. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

b) **Blocos subangulares** - ocorre mistura de faces planas e arredondadas, com poucas arestas e ângulos suavizados (Foto 82).

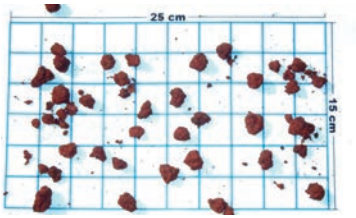


Foto 82 - Exemplos de estrutura muito grande em blocos subangulares. Foto: Antônio José Wilman Rios.

Identificação

- solos puramente cauliníticos (Nitossolos e alguns Argissolos e Latossolos argilosos) - neste caso, se formam exclusivamente estruturas em blocos, principalmente angulares de tamanho pequeno e médio, costumeiramente denominadas “grãos de milho” pelos pedólogos pioneiros (Foto 82).
- solos predominantemente caulinítico, mas com presença considerável de óxidos (alguns Latossolos e Argissolos) - neste caso, se formam estruturas em blocos angulares e, ou, blocos subangulares associados à estrutura granular, constituindo estruturas associadas.
- solos esmectíticos - quase sempre se formam blocos angulares (ver Foto 81), muitas vezes constituindo estruturas prismáticas de maior tamanho.

No campo, os solos fortemente estruturados na forma de blocos, costumam apresentar em sua parede externa aspecto característico (Foto 83), no qual as interfaces entre as unidades (*peds*), ou linhas, ou superfícies de "fraqueza", são perfeitamente visualizadas.

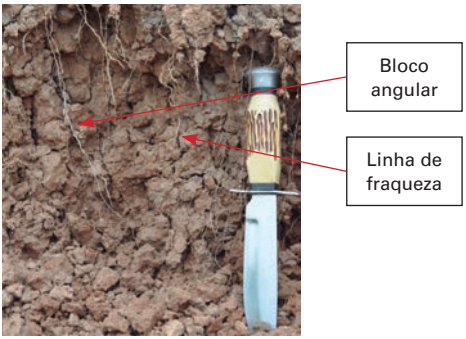


Foto 83 - Aspecto de perfil de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico, constituído por estrutura forte em blocos angulares, grandes e médios. Tarauacá (AC). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

As unidades estruturais em blocos angulares fortemente desenvolvidas, depois de individualizadas, também assumem aspecto característico, como na Foto 84.

Foto 84 - Aspecto de estrutura em blocos angulares fortemente desenvolvida. Observar a angulosidade das unidades. Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

- Estrutura granular

As partículas estão arranjadas em torno de um ponto, formando agregados arredondados, cujo contato entre as unidades não se dá através de faces e sim de pontos (Fotos 85 e 86). São também reconhecidos dois subtipos: granular e grumos, que se diferenciam pela porosidade interna, sendo que os grumos são mais porosos.

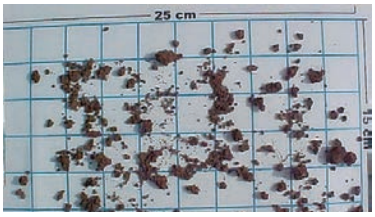


Foto 85 - Exemplos de estrutura média e grande granular. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

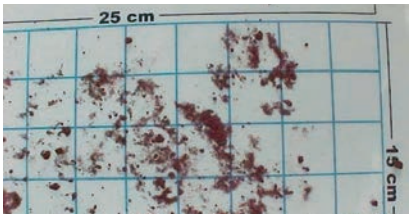


Foto 86 - Exemplos de estrutura muito pequena, pequena e média granular. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Identificação

As estruturas granulares quando fortemente desenvolvidas (em que a maior parte da massa do solo esteja assim agregada e com grãos estáveis) são verificadas principalmente em solos oxídicos, comumente em horizontes B de Latossolos (Fotos 85 e 87) e, no horizonte A de alguns solos (Foto 88), neste caso em razão da presença maior da matéria orgânica.

Foto 87 - Aspecto de estrutura granular fortemente desenvolvida em horizonte B de LATOSSOLO oxídico. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

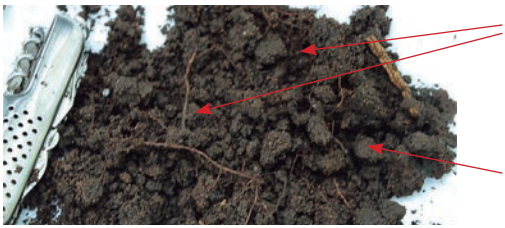


Foto 88 - Aspecto de estrutura forte média e grande granular, associada a estrutura em blocos subangulares de horizonte A de VERTISSOLO. Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

- Estruturas cuneiforme e paralelepipédica

Formadas por ação mecânica de cunhas (preenchimento por sedimento das fendas originadas pela expansão/contração de argilas) com presença de *slickensides* (superfícies de fricção) em algumas de suas faces externas. Estritamente relacionadas a Vertissolos ou a solos com alta concentração de argilas expansivas.

Foto 89 - Estrutura paralelepipédica. Jaraguari (MS). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Cuneiforme – estrutura com superfícies curvas (elipsoidais) interligadas por ângulos agudos, lembrando cunhas.

Paralelepipédica – estrutura formada por superfícies planas, interligadas por ângulos agudos lembrando paralelepípedos. Não necessariamente se apresentam alongadas verticalmente. Encontra-se quase sempre obliquamente disposta em relação à superfície do terreno (Fotos 89 e 90).

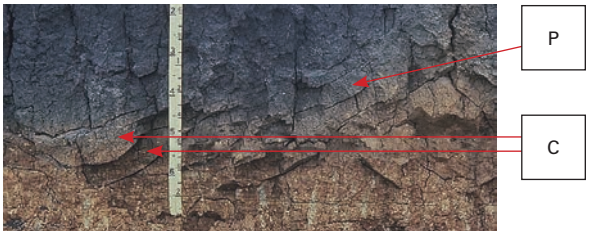


Foto 90 - Aspecto de estruturas cuneiforme e paralelepipédica em perfil de VERTISSOLO. P = paralelepipédica; C = cuneiforme. Foto extraída de Eswaran e outros (1999).

Observação:

Alguns a consideram como um subtipo de estrutura prismática hexaédrica, em função de seu formato.

Graus de estrutura

Estão relacionados às condições de coesão dentro e fora dos agregados (percentual de agregação das partículas).

Avaliação

Devem ser avaliados no campo, observando-se conjuntamente a maior ou menor facilidade de separação das unidades estruturais através das superfícies de fraqueza e o percentual de agregados na massa do solo, de acordo com os seguintes critérios do Quadro 7.

Quadro 7 - Graus de desenvolvimento das estruturas do solo

GRAU DE DESENVOLVIMENTO	CARACTERÍSTICAS
Fraca	Agregados pouco nítidos, de difícil percepção tanto "in loco" (no barranco) como em amostra destacada e com proporção muito inferior a de material não agregado. **Exemplo:** Alguns horizontes B incipientes e alguns horizontes B texturais de textura média.
Moderada	Nitidez dos agregados intermediária ou razoável tanto "in loco" (no barranco) como em amostra destacada e com percentual equivalente entre unidades estruturais (agregados) e material não agregado.
Forte	Agregação nítida, com separação fácil dos agregados e praticamente inexistência de material não-agregado. **Exemplo**: Estrutura tipo "pó de café" do horizonte B de alguns Latossolos Vermelhos e estrutura tipo "grãos de milho" de Nitossolos Vermelhos.

Fonte: Definição e notação de horizontes e camadas do solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - SNLCS, 1988. 54 p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, n. 3).

Classes de estrutura

São relacionadas ao tamanho da mesma e são definidas em função de intervalos de tamanhos pré-estabelecidos, que, por sua vez, são variáveis entre os diferentes tipos de estrutura. As Figuras de 4 a 7 representam as várias classes em tamanho real, por tipo de estrutura, para auxiliar a definição das classes por comparação direta.

Figura 4 - Classes de estrutura em blocos angulares e subangulares

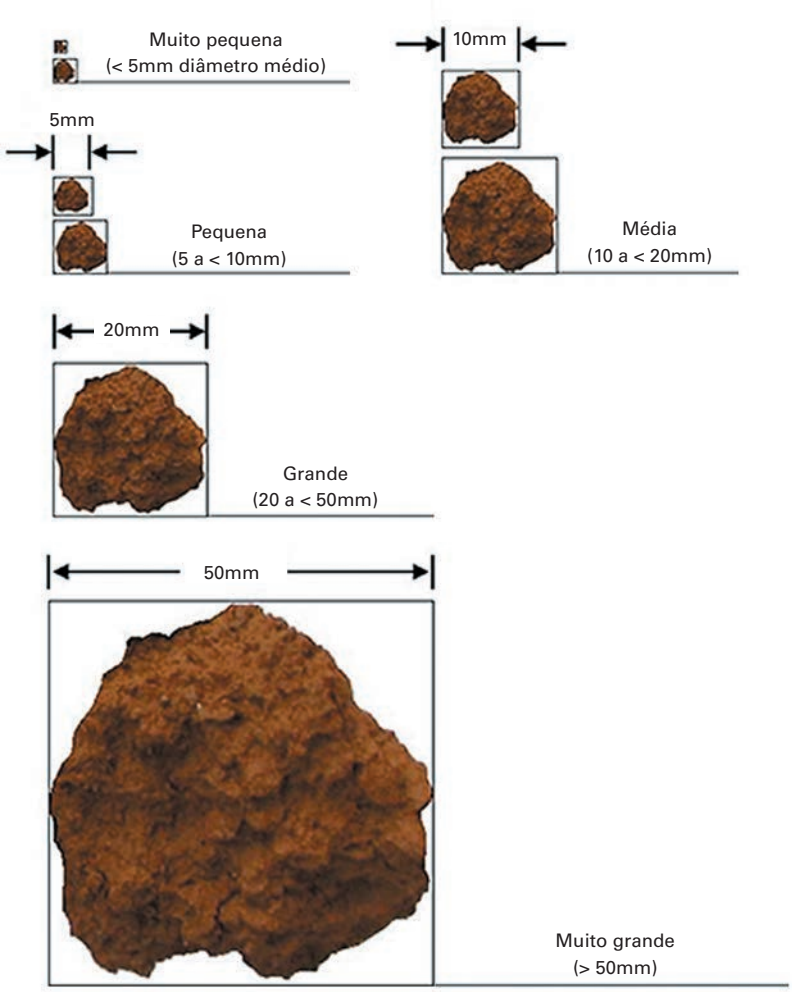


Ilustração: Daniel Ramos Pontoni.
IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Figura 5 - Classes de estrutura prismática

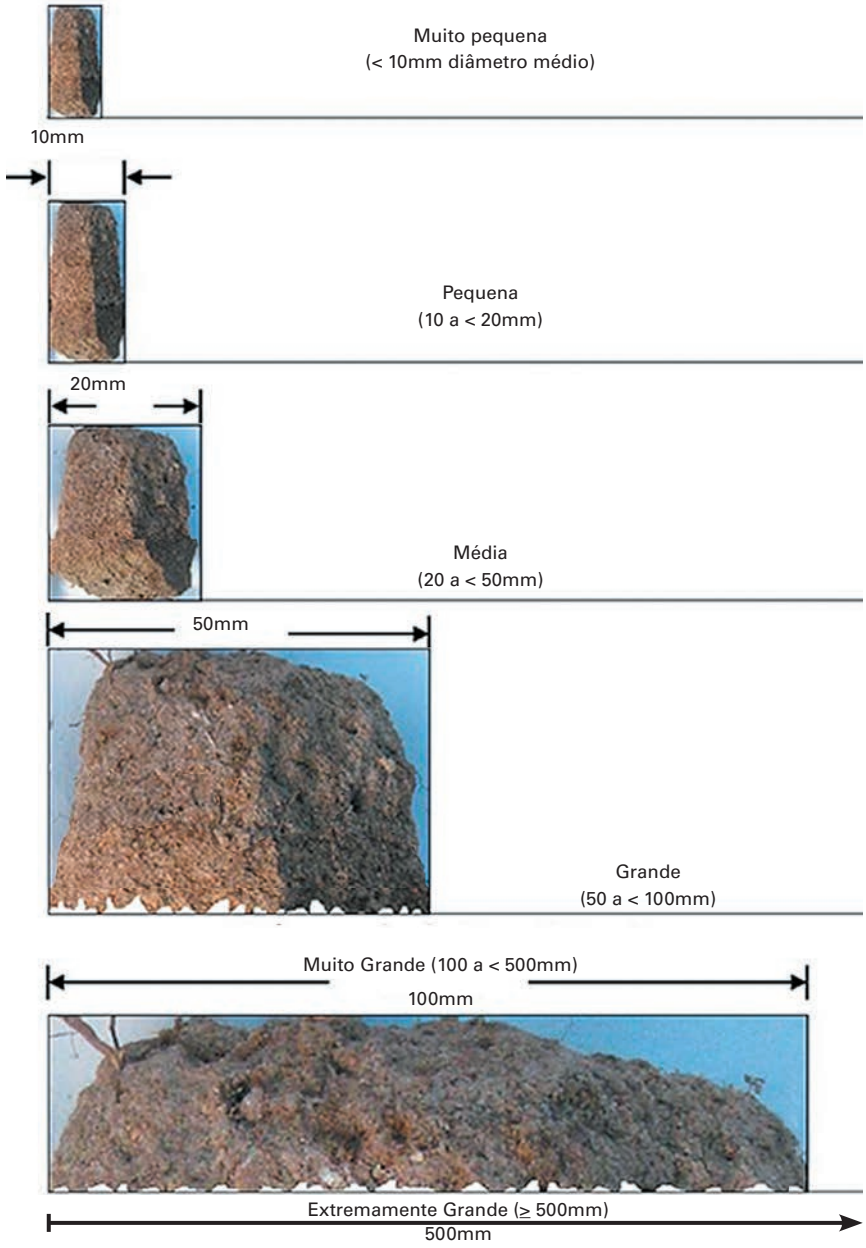


Ilustração: Daniel Ramos Pontoni.
IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Figura 6 - Classes de estrutura laminar e granular

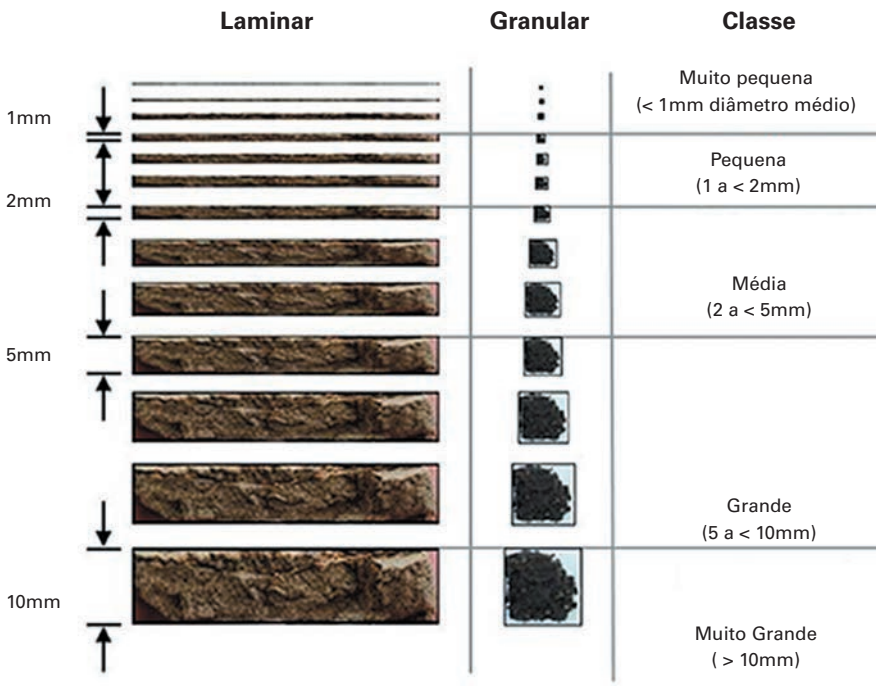


Ilustração: Daniel Ramos Pontoni.
IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Figura 7 - Classes de estrutura cuneiforme e paralelepipédica

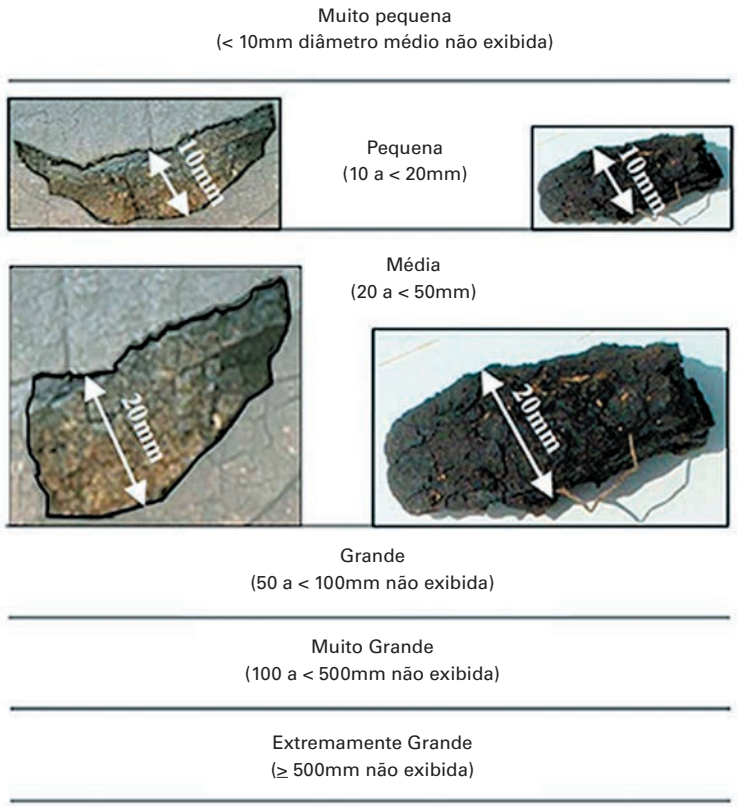


Ilustração: Daniel Ramos Pontoni.
IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Descrição de estruturas associadas

Quando o horizonte apresentar mais de um tipo de estrutura ocorrendo de forma independente na massa do solo, o que é muito comum, descreve-se os dois tipos, sendo em primeiro lugar o que tiver maior ocorrência. É comum esta situação no horizonte A de alguns solos, principalmente aqueles com teores elevados de matéria orgânica (ver Foto 88).

Ocorre também em muitos outros horizontes (B ou C) de solos com argila de baixa atividade ou com textura média.

5.2.3.3 Cerosidade, superfícies de compressão, superfície de fricção e outros revestimentos

- Cerosidade

Concentração de material inorgânico, na forma de preenchimento de poros ou de revestimentos de unidades estruturais (agregados ou *peds*) ou de partículas de frações grosseiras (grãos de areia, por exemplo), que se apresenta em nível macromorfológico como películas com aspecto lustroso e brilho graxo.

Identificação

Cerosidade pode ser confundida com outras características, como superfícies de compressão, principalmente. Além das observações diretas no campo, conforme já especificado, é possível a confirmação de sua presença através de análises de micromorfologia.

A presença de cerosidade deve ser investigada na face de agregados (unidades estruturais), ou de partículas primárias grosseiras, como grãos de areia, no caso de horizontes B de textura leve (média), por observação direta em sua superfície, e deve-se considerar cor, brilho, "textura" e, ou, porosidade e comparar com a porção interna dos agregados ou com as faces não revestidas dos agregados e grãos, que devem ser distintas, podendo ainda, ser confirmada no bordo de seção transversal da superfície dos agregados que a contém. A seção transversal dos agregados para confirmação deve ser produzida por quebra da unidade estrutural e nela deve-se procurar identificar ou distinguir a película de revestimento (Foto 91).

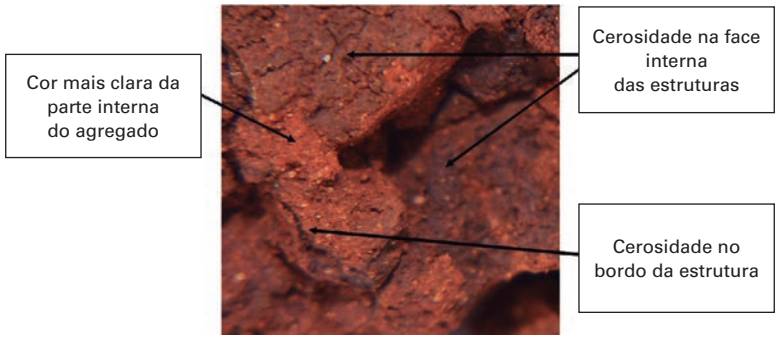


Foto 91 - Aspecto de cerosidade em vista frontal e lateral (no bordo da estrutura). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

Além de identificar a cerosidade é necessário qualificá-la e quantificá-la conforme os critérios a seguir.

Caracterização quanto ao grau de desenvolvimento:

Fraca - pouco nítida e difícil percepção de contraste em relação à cor da matriz do solo, geralmente, diagnosticada com o auxílio de lupa (10x ou mais);

Moderada - percepção razoável e bom contraste em relação à matriz do solo, geralmente perceptível a olho nu;

Forte - contraste e nitidez perceptíveis a olho nu com grande facilidade, não deixando qualquer tipo de dúvida para o examinador.

Caracterização quanto à quantidade:

Pouca - ocorrência inexpressiva no horizonte, sendo a proporção de elementos ou agregados estruturais recobertos por cerosidade é bem inferior à de elementos não recobertos;

Comum - ocorrência quantidade considerável, sendo a proporção de elementos/agregados estruturais recobertos por cerosidade equivalente à de elementos não recobertos;

Abundante - presença ostensiva no horizonte, sendo a proporção de elementos ou agregados estruturais recobertos por cerosidade muito superior à de elementos/agregados não recobertos.

É comum a ocorrência simultânea de cerosidade com mais de um grau de desenvolvimento no mesmo horizonte ou camada. **Exemplo**: cerosidade fraca e moderada, comum.

A Foto 92 exemplifica uma situação de ocorrência de cerosidade caracterizada como forte e abundante, ou seja, em seu grau máximo de expressão. Pode-se por ela observar um grande contraste de cor e brilho entre as partes recobertas e as não recobertas (grau forte), e também a sua presença recobrindo a maior parte das unidades estruturais (classe abundante).

Foto 92 - Aspecto de amostra com cerosidade forte e abundante. Observar que todas as unidades estruturais estão revestidas (exceto as quebradas). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

- Superfícies de compressão

São superfícies alisadas, virtualmente sem estriamento, provenientes da compressão da massa do solo em decorrência de expansão do material por ação de hidratação, podendo apresentar certo brilho quando úmidas ou molhadas.

Identificação

São observadas na parte externa dos agregados e não se verifica diferença significativa de coloração desta com relação à parte interna. Observa-se apenas diferença com relação a alisamento ou "lustramento" pela ação do esforço frontal e pelo brilho (este último no caso das superfícies brilhantes).

Podem se apresentar sob duas formas:

a) **Brilhantes**: superfícies com brilho, dependente do estado de umidade do solo (Foto 93).

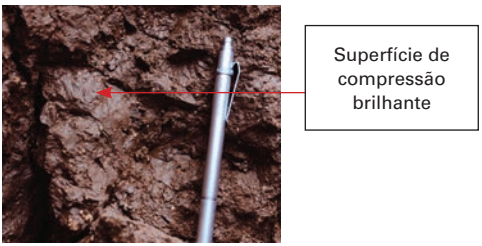


Foto 93 - Detalhe de presença de superfícies brilhantes em horizonte Bvk de VERTISSOLO. Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

b) Foscas: superfícies pouco nítidas, apresentando usualmente pouco ou nenhum contraste de cor com a matriz do agregado, tendo aspecto embaçado ou fosco. Muitas vezes são confundidas com cerosidade com grau fraco de desenvolvimento, mas não são confirmadas como tal, por não se tratarem de revestimentos, conceito adaptado de Curi (1993). São frequentes, por exemplo, nos Nitossolos Brunos (Foto 94).

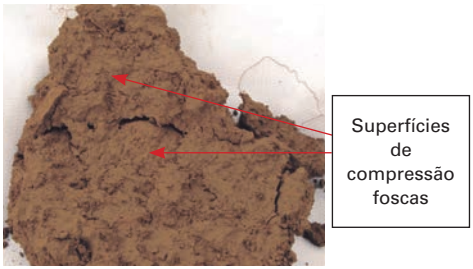


Foto 94 - Detalhe de presença de superfícies foscas em horizonte B de NITOSSOLO BRUNO. Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

- Superfícies de fricção – *Slickensides*

Superfícies alisadas e lustrosas, apresentando na maioria das vezes, estriamento marcante produzido pelo deslizamento e atrito da massa do solo (Foto 95). Quando presentes no solo, devem ter seu registro feito após a descrição da estrutura.

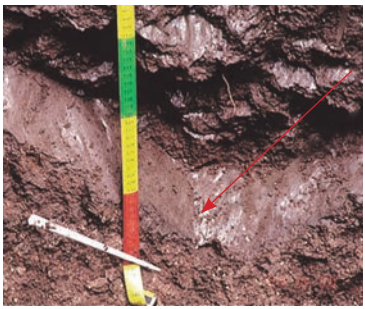


Foto 95 - *Slickensides*. Foto extraída de Eswaran et al. (1999)

Identificação

A confirmação destas superfícies como de fricção deve considerar que além de se tratarem de superfícies brilhantes e alisadas, devem estar inclinadas em relação ao perfil (Foto 96), bem como apresentar estrias ("microssulcos ou microcanaletas") mais ou menos expressivas. Tais estrias se formam no ato do deslizamento, por ação escarificadora de partículas mais grosseiras e mais resistentes, expostas nas mesmas (como por exemplo, grãos de areia). Na Foto 96 pode ser observado o sentido do deslizamento, pelas marcas do microssulcamento (estrias) produzido.

Foto 96 - Superfície com ***slickenside***, mostrando as estrias produzidas pelo deslizamento, paralelas à direção da faca. Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

- **Outros revestimentos**

Quando presentes, deve-se descrever revestimentos também por matéria orgânica infiltrada (*organs*) e por manganês (*mangans*-pretos ou quase pretos), que são revestimentos enegrecidos, que podem apresentar forte contraste entre a parte revestida e a matriz capeada e apresentar maior nitidez do que nos casos de cerosidade (Foto 97).

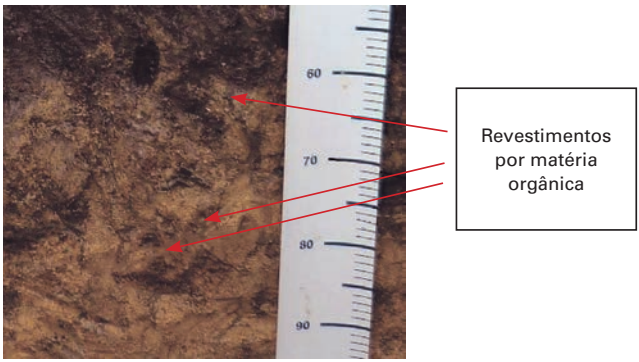


Foto 97 - Presença de revestimentos por matéria orgânica (***organs***) em ARGISSOLO AMARELO (Terra Preta de Índio). Rorainópolis (RR). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Obs: Devem ter suas cores descritas como mosqueados ou cor variegada e ter seu registro de ocorrência no item **Observações.**

5.2.3.4 Cimentação

Refere-se à consistência quebradiça e dura do material do solo, ocasionada por qualquer agente cimentante que não seja mineral de argila, tais como: carbonato de cálcio, sílica, óxido ou sais de ferro ou alumínio.

A presença de agentes cimentantes faz com que os torrões não se desmanchem em água, como acontece com materiais endurecidos sem agentes cimentantes (**Exemplo**: materiais coesos).

A ocorrência de cimentação é responsável pela existência de vários horizontes endurecidos denominados genericamente horizontes pãs (duripã, ortstein, etc.).

Caracterização

Fracamente cimentado - a massa cimentada é quebradiça, dura, mas pode ser quebrada nas mãos;

Fortemente cimentado - a massa cimentada é quebradiça, não sendo possível sua quebra nas mãos, mas pode ser quebrada facilmente martelo;

Extremamente cimentado - a massa cimentada é quebradiça, não enfraquece sob prolongado umedecimento e é tão extremamente dura que para quebrá-la é necessário um golpe vigoroso com o martelo.

O registro do grau de cimentação deve ser feito no item **Observações** ao final da descrição morfológica e, no caso de material extremamente cimentado deve ser usado o sufixo correspondente "m" junto à simbologia do horizonte ou camada.

5.2.3.5 Coesão

Refere-se à atuação de forças entre as partículas do solo, fazendo com que horizontes minerais subsuperficiais dos solos sejam duros, muito duros e mesmo extremamente duros quando secos e friáveis quando úmidos. São considerados para efeito de descrição dois graus de coesão, conforme segue:

Moderadamente coeso - o material do solo, quando seco, resiste à penetração da faca, do martelo pedológico ou trado e apresenta uma fraca organização estrutural, com consistência, em material seco, geralmente dura e, em material úmido, variando de friável a firme;

Fortemente coeso - o material do solo, quando seco, resiste fortemente à penetração da faca, do martelo pedológico ou trado e não mostra uma organização estrutural visível, com consistência, em material seco, muito dura e às vezes extremamente dura, e, em material úmido, variando de friável a firme.

5.2.3.6 - Eflorescências

Tratam-se de concentrações de sais cristalinos na superfície do terreno, que se formam, ou pelo menos se destacam, nos períodos secos em locais onde a evaporação é maior que a precipitação pluviométrica, mais comumente nas regiões de clima semi-árido.

Identificação

Os sais se movimentam para a superfície por ascensão capilar, onde se concentram após evaporação da água e se cristalizam (Foto**s** 98 **e** 99). Costumam ocorrer também em fendas, em pequenos barrancos e nas superfícies dos elementos estruturais, na forma de revestimentos, crostas ou bolsas.

Foto 98 - Ocorrência de eflorescência de NaCl em barranco de canal de drenagem, dentro de perímetro irrigado no Semiárido brasileiro. Petrolina (PE). Foto: Tony Jarbas Ferreira Cunha.

Foto 99 - Detalhe de eflorescência de cor clara, na forma de crosta de NaCl. Foto: Tony Jarbas Ferreira Cunha.

Estes sais, muitas vezes, apresentam-se em forma pulverulenta (pó de giz), de nódulos e mesmo crostas (Foto 99), e alguns podem ser identificados pelo sabor salgado (NaCl). Dentre os principais representantes estão o cloreto de sódio, os sulfatos de cálcio, de magnésio e de sódio e mais raramente o carbonato de cálcio.

A presença de eflorescência deve ser registrada no item **Observações** ao final da descrição morfológica, especificando-se, quando possível, a natureza dos sais, a quantidade e os locais de ocorrência.

5.2.3.7 Plintita

É uma formação constituída de mistura de argila, pobre em húmus e rica em ferro, ou ferro e alumínio com quartzo e outros materiais. Ocorre em geral sob a forma de mosqueados vermelhos e vermelho-escuros, com padrões usualmente laminares, poligonais ou reticulares (Foto 100).

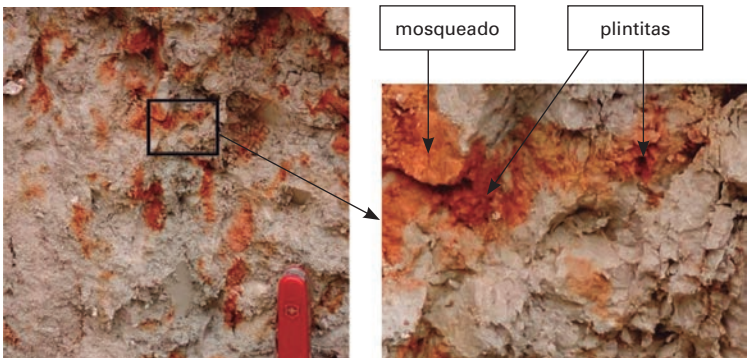


Foto 100 - Aspecto de ocorrência de plintita em horizonte plíntico. Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

Identificação

A plintita é um corpo distinto de material. É firme quando úmida e dura ou muito dura quando seca, tem diâmetro maior que 2mm e pode ser separada das concreções ferruginosas consolidadas (petroplintitas) que são extremamente firmes ou extremamente duras quando secas, e pode ser também ser separada da matriz, isto é, do material que a circunda (Foto 101).

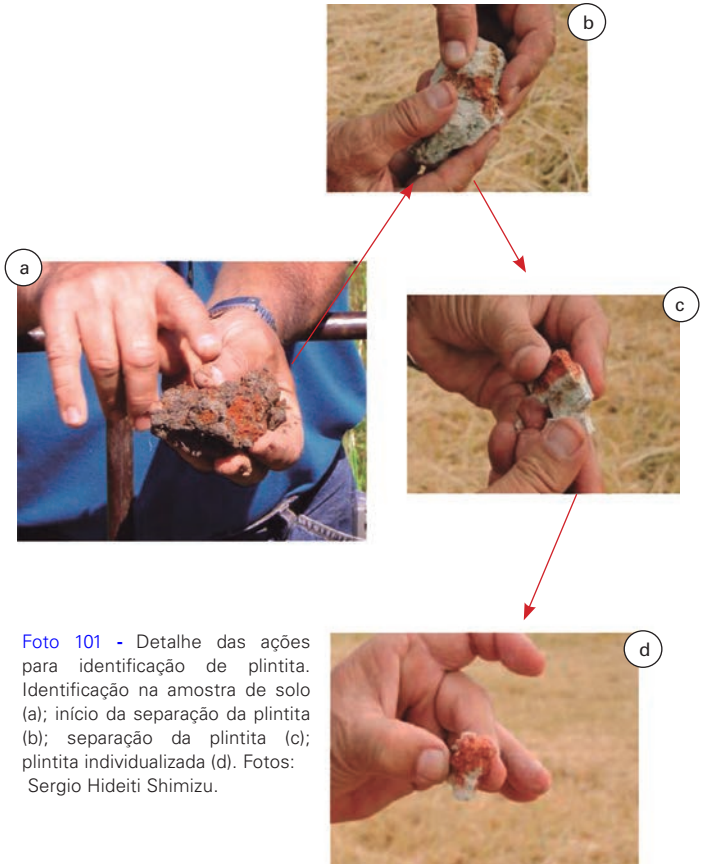


Foto 101 - Detalhe das ações para identificação de plintita. Identificação na amostra de solo (a); início da separação da plintita (b); separação da plintita (c); plintita individualizada (d). Fotos: Sergio Hideiti Shimizu.

Suporta amassamentos e rolamentos moderados entre o polegar e o indicador, podendo ser quebrada com a mão. Quando submersa em água por até duas horas, não esboroa, mesmo submetida a suaves agitações periódicas, mas pode ser quebrada ou amassada após ter sido submersa em água por mais de duas horas. Suas cores variam entre matizes 10R a 7,5YR, estando comumente associada a mosqueados que não são considerados plintita, como os bruno-amarelados, vermelho-amarelados ou corpos que são quebradiços ou friáveis ou firmes, mas desintegram-se quando pressionados entre o polegar e o indicador e esboroam na água. A plintita pode ocorrer em forma laminar, nodular, esferoidal ou irregular.

Quando ocorre em quantidade superior a 15% por volume em um mesmo horizonte, é diagnóstica de horizonte plíntico e quando em quantidade superior a 5% e inferior a 15% diagnostica o caráter plíntico. Deve ser descrita no item **Observações**.

Testes de alternância de molhamento e secagem em amostras de plintita, num total de cinco ciclos, conduzidos em amostras de solos com e sem plintita, durante um período de 60 dias, no laboratório de física de solos da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, revelaram que as amostras sem plintita foram se fendilhando e se desfazendo em agregados cada vez menores até um material relativamente solto, enquanto na amostra com presença de plintita permaneceram agregados vermelhos estáveis, caracterizando, então, a plintita (Foto 102).

Foto 102 - Amostra com plintita (acima) e amostra sem plintita (abaixo), após teste de laboratório. Foto: Paulo Klinger Tito Jacomine.

5.2.3.8 Nódulos e concreções minerais

Tratam-se de formações endurecidas (corpos cimentados) ou pelo menos mais endurecidas que a matriz do solo, facilmente destacáveis desta (intactas), com formato e dimensões variadas e origem na maioria das vezes indefinida.

Concreções distinguem-se dos nódulos pela organização interna. Concreções têm simetria interna disposta em torno de um ponto, de uma linha ou de um plano, enquanto os nódulos carecem de uma organização interna.

A descrição deve incluir informações sobre quantidade, tamanho, dureza, forma, cor e natureza dos nódulos e concreções, usando os termos conceituados a seguir:

Quantidade: as classes são definidas considerando o volume presente na massa do solo:

Muito pouco	>5%
Pouco	5 a 15%
Frequente	15 a 40%
Muito frequente	40 a 80%
Dominante	>80%

Tamanho:

Pequeno - menor que 1cm de diâmetro (maior dimensão)

Grande - maior que 1cm de diâmetro (maior dimensão)

O tamanho médio pode ser indicado entre parênteses. Isto é desejável se os nódulos são excepcionalmente pequenos (menores que 0,5cm) ou grandes (maiores que 2cm).

Dureza:

Macio - pode ser quebrado entre o polegar e o indicador

Duro - não pode ser quebrado entre os dedos

Forma:

Esférica, irregular e angular.

Cor:

Usar termos simples do tipo: preto, vermelho, branco, etc.

Natureza:

Deve ser mencionada a natureza presumida do material do qual o nódulo ou a concreção é formado. **Exemplo**: concreções ou nódulos carbonáticos (Foto103), concreções ou nódulos ferruginosos - quando compostos de ferro predominam, como petroplintita (Foto 104), concreções ou nódulos ferromanganesianos (Foto 105), nódulos gibbsíticos, etc.

Foto 103 - Concreções de $CaCO_3$. Jaguarão (RS). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

Foto 104 - Concreções ferruginosas. Brasília (DF). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 105 - Concreções de manganês. Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

O registro da presença de nódulos deve ser feito no item **Observações** ao final da descrição morfológica.

5.2.3.9 Presença de minerais magnéticos

Identificação

É verificada no campo pela utilização de imã. A amostra de solo seca deve ser triturada até o tamanho da fração areia (2,0 a 0,05mm) e então submetida à ação do imã por aproximação de ambos (Foto 106). São empregados os seguintes critérios:

Foto 106 - Utilização do imã para estimativa do grau de atração magnética. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Forte: grande quantidade (a maior parte) da amostra é atraída pelo imã;

Moderada: parte do material (menos que a metade) da amostra é atraída pelo imã;

Fraca: apenas alguns grãos são atraídos pelo imã.

Obs: Se não houver nenhuma atração, não é necessário especificar.

5.2.3.10 Presença de carbonatos

Identificação

A avaliação do conteúdo de carbonatos no campo é feita pela observação da efervescência produzida após a adição de algumas gotas de HCl 10% (1:10 a partir do HCl concentrado) no material (concreções ou manchas esbranquiçadas). A amostra deve ser partida e o teste feito na superfície recém exposta (Foto 107). Deve-se usar as seguintes especificações:

Ligeira - efervescência fraca, bolhas visíveis;

Forte - efervescência visível, bolhas formam espuma na superfície;

Muito forte - efervescência forte, a espuma é rapidamente formada e grãos de carbonato de Ca são visíveis na amostra.

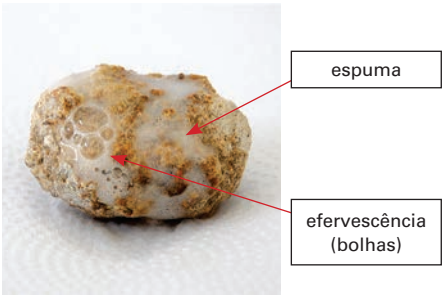


Foto 107 - Efervescência forte em concreção carbonática. Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

5.2.3.11 Presença de manganês

Identificação

É observada em alguns corpos ou pontos de coloração preta. Para avaliação do conteúdo de manganês, observa-se a efervescência (Foto 108) produzida pela adição de água oxigenada (peróxido de hidrogênio – 20 volumes), usando-se as seguintes especificações:

Ligeira - efervescência fraca, somente ouvida;

Forte - efervescência visível, sem ruptura dos agregados;

Muito forte - efervescência forte, causando muitas vezes ruptura dos agregados.

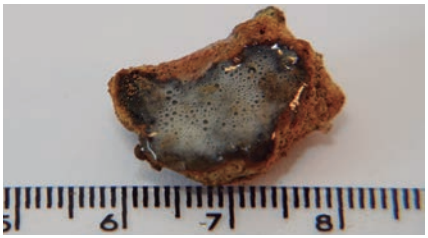


Foto 108 - Efervescência forte em concreção de manganês. Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

5.2.3.12 Presença de sulfetos

A formação e acumulação de sulfetos, principalmente de sulfetos de ferro, são comuns em solos de ambientes de drenagem restrita (pântanos, mangues, etc) e acidez elevada.

Identificação

Não há um teste plenamente confiável de detecção no campo, mas há indicativos desta ocorrência, como a presença de eflorescências de cor amarela (jarosita) na parte externa de torrões, junto a canais de raízes, ou mesmo na superfície do terreno em áreas artificialmente drenadas (Foto 109).

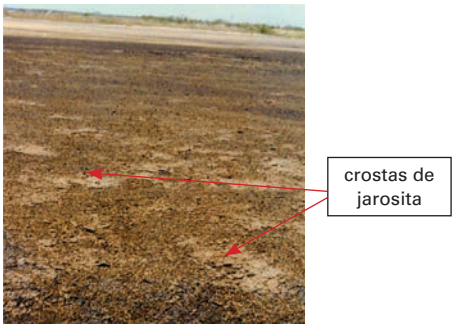


Foto 109 - Ocorrência de crosta de jarosita em área drenada de GLEISSOLO TIOMÓRFICO. Aracruz (ES). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

No trabalho com este tipo de solo (sulfatado) é comum surgirem odores de gás sulfídrico, semelhante a ovo podre, geralmente na abertura de trincheiras ou durante tradagens.

Em razão da grande acidez do ambiente, valores de pH, iguais ou menores que 3,5, são também uma característica indicativa da presença excessiva de sulfetos.

5.2.4 Características a serem observadas e descritas em amostras com umidade distinta

Para esta tarefa aconselha-se separar amostras representativas de cada horizonte ou camada e colocá-las em sequência, geralmente na porção superior da trincheira quando for o caso, ou em qualquer local com boa luminosidade (base do barranco, parte superior da trincheira ou tampa de carro, etc.), que possibilite o seu acesso rápido e a comparação visual entre as mesmas (Foto 110).

Foto 110 - Disposição de amostras de horizontes em sequência na parte superior da trincheira para procedimentos de descrição. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Desta forma também é facilitada a tarefa de controlar a umidade de cada amostra utilizada em cada característica (cor, consistência e mesmo textura). Recomenda-se iniciar pela tomada de cores.

5.2.4.1 Cor do solo

Para a seleção correta da carta ou cartão da matiz no qual a cor da amostra está inserida, aconselha-se posicionar a amostra do lado direito da caderneta de cores aberta (Foto 111), e, alternando-se as páginas das cartas, proceder a comparação da cor da amostra com o conjunto de padrões de cores constantes em cada notação de matiz.

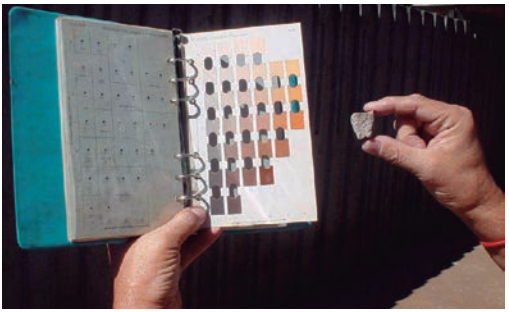


Foto 111 - Escolha da carta (página) da matiz. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

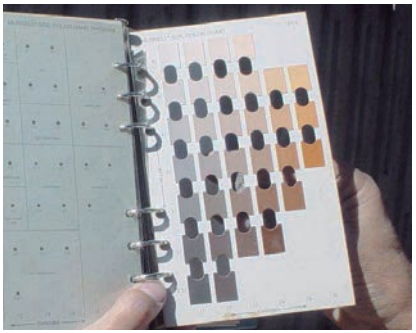


Foto 112 - Determinação da cor da amostra. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Após selecionada a carta do matiz, obtém-se as notações de valor e croma por comparação direta da amostra de solo com cada um dos padrões de cores constantes na mesma. Para isto, deve-se aproximar a amostra do verso da página que contém os padrões de cores (Foto 112), e proceder à comparação posicionando a mesma nas perfurações existentes, até se detectar o padrão de cor mais parecido. Em poucos casos, a cor da amostra será exatamente igual à da carta, deve-se, então, anotar a cor mais próxima.

Definidas as cores das amostras, estas devem ser registradas através do código correspondente, que compreende a designação da página da matiz, seguida pelas notações do valor e do croma e, por fim, o estado de umidade em que se encontrava a amostra, precedido do nome da cor em português, conforme **Exemplo**:

"amarelo-brunado (10YR 6/8, úmida)"

Um detalhe importante na determinação da cor do horizonte ou camada é a presença de uma boa iluminação e ângulo de incidência dos raios solares. Deve-se sempre observar as mesmas condições de iluminação para todas as amostras.

Para tomada da cor em condição de amostra úmida, basta umedecer levemente a amostra indeformada. Para o caso de amostra seca, destaca-se uma porção de um torrão seco do horizonte e compara-se com a carta. No caso de não existir amostra seca no local da coleta, deve-se procurar uma forma para secar no local ou levar amostra para tomada de cor posteriormente.

Os seguintes procedimentos são recomendados:

- Fazer a determinação da cor em amostra úmida para todos os horizontes do perfil;
- Para os horizontes "A" deve-se registrar as cores determinadas em amostra úmida e seca, objetivando a distinção entre os vários tipos;
- No caso de dúvida para identificação de horizonte E, deve-se fazer também a determinação da cor em amostra seca para o mesmo;
- Para horizontes hísticos, somente a cor em amostra úmida é suficiente;
- Restringir ao máximo a interpolação de cores.

Quando estritamente necessário interpolar matizes, procurar fazer o registro final da interpolação com números inteiros que mostrem as tendências de evolução da cor no perfil do solo. **Exemplo**: Interpolação de matizes 2,5YR e 5YR, porém tendo o perfil tendência para o amarelo, registrar 4YR.

Para interpolação de valores e cromas, usar o valor médio, porém registrar apenas o nome da cor de maior tendência no perfil. **Exemplo**: Interpolação de cromas: 2,5YR 4/6 e 2,5YR 4/4, com tendência para 2,5YR 4/6, registrar vermelho (2,5YR 4/5).

O Quadro 8 mostra a correspondência entre o nome das cores em português, o nome em inglês e os códigos constantes na Munsell soil color charts.

Mosqueados

Um horizonte pode ter cor única ou apresentar multiplicidade de cores. No caso de haver predominância de uma cor sobre as demais tem-se o mosqueado, e quando não se pode distinguir uma cor como sendo de fundo (matriz), tem-se a coloração variegada. Deve-se caracterizar os mosqueados conforme especificado a seguir:

Pouco.....> 2% do volume

Comum..... 2 a < 20% do volume

Abundante ..... > 20% do volume

Pequeno ..... eixo maior inferior a 5mm

Médio .....eixo maior de 5 a 15mm

Grande..... eixo maior superior a 15mm

Quadro 8 - Correspondência em português para os nomes de cores

Nome	Correspondência em Português	Nome	Correspondência em Português
Black	Preto	Ligth reddish brown	Bruno-avermelhado-claro
Bluish gray	Cinzento-azulado	Ligth reddish gray	Cinzento-avermelhado-claro
Bluish black	Preto-azulado	Light yellowish brown	Bruno-amarelado-claro
Brown	Bruno	Olive	Oliva
Brownish yellow	Amarelo-brunado	Olive brown	Bruno-oliváceo
Dark bluish gray	Cinzento-azulado-escuro	Olive gray	Cinzento-oliváceo
Dark brown	Bruno-escuro	Olive yellow	Amarelo-oliváceo
Dark gray	Cinzento-escuro	Pale brown	Bruno-claro-acinzentado
Dark grayish brown	Bruno-acinzentado-escuro	Pale green	Verde-claro-acinzentado
Dark grayish green	Verde-acinzentado-escuro	Pale olive	Oliva-claro-acinzentado
Dark greenish gray	Cinzento-esverdeado-escuro	Pale red	Vermelho-claro-acinzentado
Dark olive	Oliva-escuro	Pale yellow	Amarelo-claro-acinzentado
Dark olive gray	Cinzento-oliváceo-escuro	Pink	Rosado
Dark red	Vermelho-escuro	Pinkish gray	Cinzento-rosado
Dark reddish brown	Bruno-avermelhado-escuro	Pinkish white	Branco-rosado
Dark reddish gray	Cinzento-avermelhado-escuro	Red	Vermelho
Dark yellowish brown	Bruno-amarelado-escuro	Reddish black	Preto-avermelhado
Dusky red	Vermelho-escuro-acinzentado	Reddish brown	Bruno-avermelhado
Gray	Cinzento	Reddish gray	Cinzento-avermelhado
Grayish brown	Bruno-acinzentado	Reddish yellow	Amarelo-avermelhado
Grayish green	Verde-acinzentado	Strong brown	Bruno-forte
Greenish black	Preto-esverdeado	Very dark brown	Bruno muito escuro
Greenish gray	Cinzento esverdeado	Very dark gray	Cinzento muito escuro
Light bluish gray	Cinzento-azulado-claro	Very dark grayish brown	Bruno-acinzentado muito escuro
Light brown	Bruno-claro	Very dusky red	Vermelho muito escuro acinzentado
Light brownish gray	Cinzento-brunado-claro	Very pale brown	Bruno muito claro-acinzentado
Light gray	Cinzento-claro	Weak red	Vermelho-acinzentado
Light greenish gray	Cinzento-esverdeado-claro	White	Branco
Light olive brown	Bruno-oliváceo-claro	Yellow	Amarelo
Light olive gray	Cinzento-oliváceo-claro	Yellowish brown	Bruno-amarelado
Ligth red	Vermelho-claro	Yellowish red	Vermelho-amarelado

Fonte: Santos, R. D. dos et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 6. ed. rev. e ampl. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS, 2013.

- Contraste

O Quadro 9 contém a definição das classes de mosqueados em função do contraste com a cor da matriz do solo.

Quadro 9 - Caracterização de mosqueados quanto ao contraste

Mesmo matiz			Matiz diferente por 1 unidade			Matiz diferente por 2 unidades		
(△m = 0)			(△m = 1[1])			(△m = 2[1])		
△Valor	△Croma	Classes	△Valor	△Croma	Classes	△Valor	△Croma	Classes
0	≤ 1	Difuso	0	≤ 1	Difuso	0	0	Difuso
0	2	Distinto	0	2	Distinto	0	1	Distinto
0	3	Distinto	0	≥ 3	Proeminente	0	≥2	Proeminente
0	≥ 4	Proeminente	1	≤ 1	Difuso	1	≤1	Distinto
1	≤ 1	Difuso	1	2	Distinto	1	≥ 2	Proeminente
1	2	Distinto	1	≥3	Proeminente	≥ 3	-	Proeminente
1	3	Distinto	2	≤ 1	Distinto	Matiz diferente por 3 ou mais unidades (△m ≥3)[1]		
1	≥ 4	Proeminente	2	2	Distinto	A classe é proeminente, exceto para cores com baixos cromas e valores		Proeminente
≤ 2	≤1	Difuso	2	≥ 3	Proeminente			
≤ 2	2	Distinto	≥ 3	-	Proeminente			
≤ 2	3	Distinto	[1]Exceção: Se ambas as cores tem valor ≤ 3 e croma ≤ 2, a classe é difusa, independente da diferença em matiz.					
≤ 2	≥ 4	Proeminente						
3	≤ 1	Distinto						
3	2	Distinto						
3	3	Distinto						
3	≥ 4	Proeminente						
≥ 4	-	Proeminente						

Fonte: Schoeneberger, P. J. et al. (Ed.). Field book for describing and sampling soils. Version 2.0. Lincoln: United States Department of Agriculture - USDA, National Soil Survey Center, 2002. Disponível em: <http://www.iec.cat/mapasols/DocuInteres/PDF/Llibre08_4.pdf>. Acesso em: jul. 2015. Adaptado.

Solos com cores diversas, constituindo mosqueados ou coloração variegada, são muito comuns. Tais ocorrências podem ter causas variadas. É importante registrar a natureza do mosqueado, sempre que se consiga distinguí-la, bem como a sua ocorrência preferencial (localização ou disposição em cada horizonte), como por exemplo, dentro ou ao longo de canais de raízes, etc.

A Foto 113 é um exemplo de ocorrência de mosqueado (preto) em função da decomposição (humificação da matéria orgânica) dentro de antigos tubos e canais de raízes, enquanto nas Fotos 114 e 115, os mosqueados são consequência da presença de carbonatos e processos de oxi-redução, respectivamente.

Na tomada da cor do solo, aconselha-se quebrar os torrões para determinar se a cor é a mesma por fora e por dentro. Caso seja diferente, fazer a anotação de ambas, mencionando no item **Observações.**

Em caso de solos com grande quantidade de mosqueados e área de solos com presença de plintita, por exemplo (Pantanal Matogrossense, Ilha do Bananal, etc.), pode-se tomar a cor dos horizontes mosqueados em amostra amassada e homogeneizada, para facilitar a comparação em campo da quantidade de mosqueados com outros horizontes ou perfis.

Foto 113 - Mosqueado escuro devido à presença de matéria orgânica em canal de raiz (atividade biológica). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

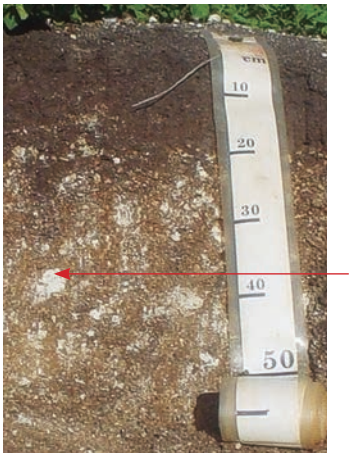


Foto 114 - Mosqueado branco devido à presença de $CaCO_3$ (caráter carbonático). Corumbá (MS). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

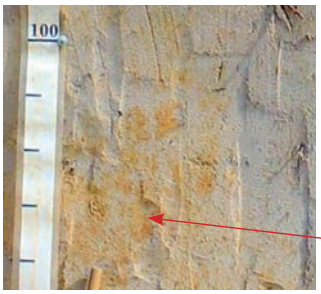


Foto 115 - Mosqueado amarelo devido a fenômenos de oxi-redução por restrição de drenagem (caráter redóxico). Pantanal do Taquari (MS). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Coloração variegada

Na caracterização de horizonte com coloração variegada, deve-se fazer o registro conforme **Exemplo:**

Coloração variegada constituída de bruno-acinzentado (10YR 5/2), bruno-forte (7,5YR 5/8) e bruno oliváceo-claro (2,5YR 5/4).

No caso de coloração variegada (Foto 116) com manchas de tamanho pequeno e muito pequeno e arranjamento complexo, pode-se registrar estimativamente as cores mais prontamente perceptíveis, usando-se denominações genéricas aproximadas, conforme **Exemplo** abaixo:

Foto 116 - Coloração variegada devido a fenômenos de oxi-redução em horizonte plíntico. Planície do Rio Araguaia (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Coloração variegada, com mescla de cores avermelhadas, acinzentadas e esbranquiçadas.

Assim como no caso de ocorrência de mosqueados, sempre que discernível, registrar a natureza da coloração variegada no item **Observações.**

5.2.4.2 Consistência

Para a descrição da consistência, retiram-se torrões (se existentes) ou porções das amostras anteriormente separadas.

A terminologia para caracterização da consistência inclui especificações distintas para a descrição em três estados de umidade padronizados: solo seco, úmido e molhado.

Aconselha-se fazer inicialmente a determinação em amostra seca. A consistência do solo quando seco e úmido (dureza e friabilidade, respectivamente) deve ser avaliada em material não desagregado preferencialmente. Há casos em que isto não é possível como, por exemplo, em material muito arenoso e então a consistência é caracterizada como solta em amostra seca e úmida.

- Consistência em amostra seca

Foto 117 - Determinação da consistência em amostra seca. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Para avaliar a consistência em amostra seca, deve-se selecionar um torrão e comprimi-lo entre o polegar e o indicador (Foto 117). Assim, tem-se:

Solta - Não coerente entre o polegar e o indicador;

Macia - fracamente coerente e frágil, quebrando-se em material pulverizado ou grãos individuais sob pressão muito leve;

Ligeiramente dura - fracamente resistente à pressão, sendo facilmente quebrável entre o polegar e o indicador;

Dura - moderadamente resistente à pressão, podendo ser quebrado nas mãos, sem dificuldade, mas dificilmente quebrável entre o indicador e o polegar;

Muito dura - muito resistente à pressão. Somente com dificuldade pode ser quebrado nas mãos. Não quebrável entre o indicador e o polegar;

Extremamente dura - extremamente resistente à pressão. Não pode ser quebrado com as mãos.

- Consistência em amostra úmida

A consistência do solo **quando úmido** é determinada num estado de umidade aproximadamente intermediário entre seco ao ar e a capacidade de campo.

A resistência da amostra de solo diminui com o aumento do conteúdo de água e a precisão das descrições de campo dessa forma de consistência é limitada pela precisão da estimativa do conteúdo de água na amostra.

Deve-se selecionar e tentar esboroar entre o polegar e o indicador uma amostra (torrão) que esteja ligeiramente úmida, tendo-se:

Solta - não coerente;

Muito friável - o material do solo esboroa-se com pressão muito leve, mas agrega-se por compressão posterior;

Friável - o material do solo esboroa-se facilmente sob pressão fraca e moderada entre o polegar e o indicador e agrega-se por compressão posterior;

Firme - o material do solo esboroa-se sob pressão moderada entre o indicador e o polegar, mas apresenta resistência distintamente perceptível;

Muito firme - o material do solo esboroa-se sob forte pressão. Dificilmente esmagável entre o indicador e o polegar;

Extremamente firme - o material do solo somente se esboroa sob pressão muito forte. Não pode ser esmagado entre o indicador e o polegar e deve ser fragmentado pedaço por pedaço.

No caso de material estruturado, difícil de ser umedecido, por ficarem as amostras molhadas externamente, porém secas internamente, em razão de o material absorver água muito lentamente e com dificuldade, pode-se optar pela não descrição da consistência úmida, sendo registrado o porquê no item **Observações.**

Compacidade - a compacidade do material do solo caracteriza a combinação de consistência firme e grupamento ou arranjamento cerrado das partículas, devendo ser usada somente nesse sentido. É classificada do seguinte modo: **compacto, muito compacto e extremamente compacto.**

- Consistência em amostra molhada

Consistência do solo **quando molhado** deve ser determinada em amostra pulverizada e homogeneizada, com conteúdo de água ligeiramente acima ou na capacidade de campo.

A amostra escolhida deve ser molhada paulatinamente e, ao mesmo tempo, pressionada, com o objetivo de desfazer completamente os agregados (Foto**s** 118), com o cuidado de não promover o seu molhamento excessivo ou o seu encharcamento.

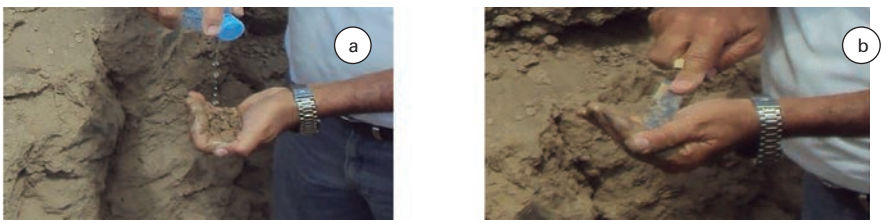


Foto 118 - Preparação da amostra para avaliação da plasticidade: a) ato de molhamento paulatino da amostra; b) ato de amassamento da amostra para eliminação de agregados. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Para determinação da **plasticidade**, rola-se, depois de amassado, o material do solo entre as mãos e observa-se se pode ser feito ou modelado um fio ou cilindro fino de solo (Foto 119), com cerca de 4cm de comprimento, conforme Quadro 10:

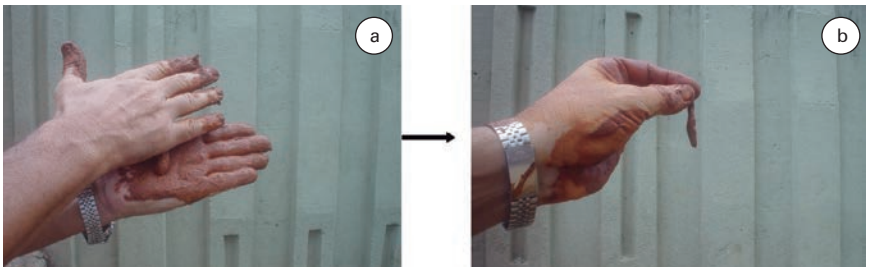


Foto 119 - Avaliação da plasticidade: a) formação de cilindro; b) teste de resistência do cilindro. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Quadro 10 - Critérios para determinação da plasticidade

Classes de Plasticidade	Ligeiramente Plástica	Plástica	Muito Plástica	Não Plástica
Diâmetro dos Cilindros (mm)	6	4	2	Nenhum cilindro se forma
Comprimento do Cilindro	4cm			

Fonte: Schoeneberger, P. J. et al. (Ed.). Field book for describing and sampling soils. Version 1.1. Lincoln: United States Department of Agriculture - USDA, National Soil Survey Center, 1998. [180] p. Disponível em: <http://www.water-research.net/Waterlibrary/Stormwater/FIELD_GD.PDF>. Acesso em: jul. 2015. Adaptado.

O grau de resistência à deformação é expresso da seguinte forma:

Não plástica - nenhum fio ou cilindro fino se forma;

Ligeiramente plástica - forma-se um fio de 6mm de diâmetro e não se forma um fio ou cilindro de 4mm;

Plástica - forma-se um fio de 4mm de diâmetro e não se forma um fio ou cilindro de 2mm;

Muito plástica - forma-se um fio de 2mm de diâmetro, que suporta seu próprio peso.

Para avaliação da **pegajosidade**, a massa do solo quando molhada e homogeneizada deve ser comprimida entre o indicador e o polegar (Foto 120) e a aderência é então observada. Os graus de pegajosidade são descritos da seguinte forma:

Foto 120 - Avaliação da pegajosidade. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Não pegajosa - após cessar a pressão não se verifica, praticamente, nenhuma aderência da massa ao polegar e, ou, indicador;

Ligeiramente pegajosa - após cessar a pressão, o material adere a ambos os dedos, mas desprende-se de um deles perfeitamente. Não há apreciável esticamento ou alongamento quando os dedos são afastados;

Pegajosa - após cessar a compressão, o material adere a ambos os dedos e, quando estes são afastados, tende a alongar-se um pouco e romper-se, ao invés de desprender-se de qualquer um dos dedos;

Muito pegajosa - após a compressão, o material adere fortemente a ambos os dedos e alonga-se perceptivelmente quando eles são afastados.

A verificação da consistência em amostra molhada, para solos muito intemperizados (solos ácricos), como é o caso de parte dos Latossolos, demanda que se trabalhe bem a amostra com as mãos, com o intuito de desfazer completamente os agregados.

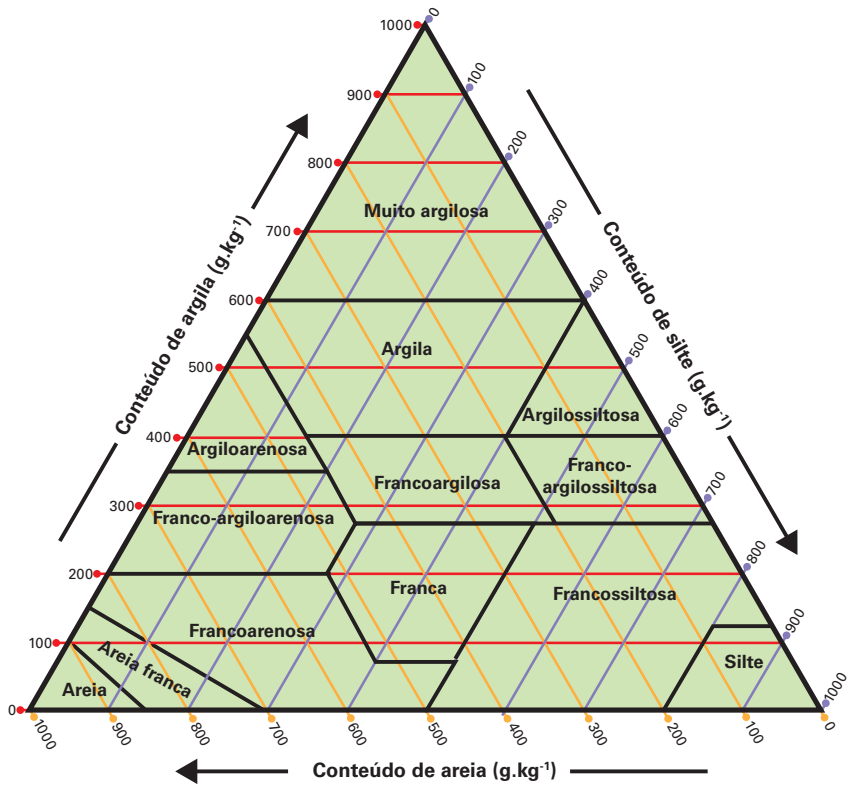
5.2.4.3 Textura

O termo textura expressa a participação em $g.kg^{-1}$ das várias partículas constituintes do solo, separadas por tamanho, conforme especificado a seguir, que corresponde à escala de Atterberg modificada:

Argila ..... < 0,002mm
Silte ..... 0,002 - < 0,05mm
Areia fina ..... 0,05 - < 0,2mm
Areia grossa ..... 0,2 - < 2mm

Pelo fato das várias frações ocorrerem no solo, sempre em combinações as mais diversas possíveis em termos proporcionais, necessário se faz o seu agrupamento em classes texturais. De acordo com os conteúdos de areia, silte e argila, são caracterizadas as seguintes classes de textura: areia, silte, argila, areia franca, franca, franco-argiloarenosa, francoargilosa, francoarenosa, argiloarenosa, muito argilosa, argilossiltosa, franco-argilossiltosa e francossiltosa (Figura 8).

Figura 8 - Triângulo textural: classes texturais da fração terra fina



Adaptado de Santos e outros (2013)

- Determinação da textura em campo

É avaliada em amostra de solo molhada (sem encharcar), através da sensação de tato, esfregando-a entre os dedos após amassada e homogeneizada (Foto 121).

Pode ser feita simultaneamente à determinação da consistência em amostra molhada, aproveitando-se o mesmo trabalho de preparação da amostra.

Assim como no caso da consistência em amostra molhada, deve-se tomar cuidado em homogeneizar bem a massa do solo, com o intuito de desfazer completamente os agregados (Foto 122). Alguns solos oxídicos, que apresentam estrutura forte, muito pequena granular, apresentam dificuldade para avaliação desta característica e necessitam que a amostra seja bastante "trabalhada", para uma correta avaliação (caso de alguns Latossolos argilosos).

Foto 121 - Avaliação da textura em campo através do tato. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 122 - Preparação da amostra para avaliação da textura em campo. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

A determinação da textura em campo é de suma importância pois se constitui no único instrumento de controle que dispõe o pesquisador para checar os resultados produzidos em laboratório. Entretanto é uma atividade que envolve procedimentos mecânicos característicos, conhecimentos teóricos e sensibilidade táctil desenvolvida, aprimorada e calibrada pela execução de muitas determinações, devidamente comparadas e confirmadas com resultados de laboratório. É, portanto inerente à habilidade individual e ao quantitativo de avaliações realizadas, traduzidas no que se poderia denominar experiência de cada profissional.

O Quadro 11 foi elaborado com a expectativa de auxiliar estes procedimentos estimativos, dispondo os quantitativos das diversas frações de cada classe textural de forma planificada, para possibilitar a comparação visual dos mesmos com o comportamento do material em termos de plasticidade, pegajosidade, sedosidade e sensação de atrito. Tomaram-se por base as sensações clássicas, produzidas pelas diversas frações ao serem molhadas e esfregadas, resumidas da seguinte forma:

A areia dá a sensação de atrito, o silte de sedosidade e a argila de plasticidade e pegajosidade.

Considerando-se que a fração argila por seu tamanho tem propriedades muito distintas das demais, por ser a fração mais ativa, e de maneira inversa, a fração areia é a fração mais inativa, procurou-se dispor as classes texturais principalmente considerando-se os teores de argila, que quase sempre se impõe às demais. Pode-se observar que o valor de 350g.kg^{-1} de argila é suficiente para que esta fração se imponha sobre as outras em termos de comportamento e por tal razão, todas as classes com este teor ou maior são denominadas argilosas ou muito argilosa e apresentam consistência em amostra molhada, no mínimo plástica e pegajosa.

A classe textural com quantidades equivalentes das três frações é denominada **franco-argilosa**, sendo o equilíbrio quantitativo expresso pelo termo franco, seguido pelo termo argilosa em razão da preponderância das características desta fração em relação às demais. Solos muito argilosos (>600g.kg^{-1} de argila) quase sempre são muito plásticos e muito pegajosos, exceto quando oxídicos (argilas de muito baixa atividade).

Dentre as classes argilosas, há variações associadas à plasticidade e pegajosidade tanto em função do teor, quanto do tipo de mineral de argila predominante. Todos são plásticos e pegajosos e podem ser muito plásticos e muito pegajosos quando com presença significativa de argilas expansivas (argilas de alta atividade). As demais diferenças a serem consideradas se devem à presença maior de silte ou areia que imprimirão ao material sensação de sedosidade, e de presença de grãos de areia, respectivamente, conforme o Quadro 11.

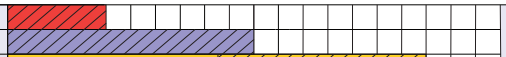
Quadro 11 - Classificação textural, composição e sensações táteis associadas

Continua

Grupamento	Subgrupamento	Classe Textural	Quantificação das frações em g.kg^{-1}	Representação gráfica das participações das frações granulométricas em g.kg^{-1} (50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000)	Plasticidade e Pegajosidade	Sensação adicional
Muito argilosa	Muito argilosa	Muito argilosa	Argila (>600)		1-Muito plástica e muito pegajosa (maioria) 2-Plástica e pegajosa (alguns oxídicos)	Ligeira sedosidade
			Silte (0-400)			
			Areia (0-400)			
Argilosa	Argilosa	Argilossiltosa	Argila (400-600)		1-Plástica e pegajosa (alguns oxídicos) 2-Muito plástica e muito pegajosa (solos esmectíticos maioria)	Ligeira sedosidade
			Silte (400-600)			
			Areia (0-200)			
		Argila	Argila (400-600)		1-Plástica e pegajosa (alguns oxídicos) 2-Muito plástica e muito pegajosa (solos esmectíticos)	Sensação de sedosidade inexistente e presença de grãos de areia em muito pequena quantidade
			Silte (0-400)			
			Areia (0-450)			
		Argiloarenosa	Argila (350-550)		1-Plástica e pegajosa (alguns oxídicos) 2-Muito plástica e muito pegajosa (solos esmectíticos)	Presença de grãos de areia em muito pequena quantidade
			Silte (0-200)			
			Areia (450-650)			
		Francoargilosa	Argila (350-400)		Plástica e pegajosa	Ligeira sensação de sedosidade
			Silte (150-450)			
			Areia (200-450)			
		Franco-argilossiltosa	Argila (350-400)		Plástica e pegajosa	Sensação de sedosidade
			Silte (400-650)			
			Areia (0-200)			
Média	Média-siltosa	Franco-argilossiltosa	Argila (275-350)		Plástica e pegajosa	Sensação de sedosidade
			Silte (450-575)			
			Areia (150-200)			
		Francoargilosa	Argila (275-350)		Plástica e pegajosa	Ligeira sensação de sedosidade
			Silte (200-525)			
			Areia (200-450)			
		Francossiltosa	Argila (0-275)		Plástica a muito plástica e ligeiramente pegajosa	Forte sedosidade
			Silte (500-800)			
			Areia (150-500)			
		Franca	Argila (75-275)		Ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa	Considerável sensação de sedosidade e percepção clara de presença de areia
			Silte (275-500)			
			Areia (225-525)			

Quadro 11 - Classificação textural, composição e sensações táteis associadas

Conclusão

Média		Francoarenosa	Argila (0-200)		Ligeiramente plástica e não pegajosa a ligeiramente pegajosa	Percepção clara de presença de areia
			Silte (0-500)			
			Areia (425-850)			
		Silte	Argila (0-500)		Plástica e ligeiramente pegajosa a não pegajosa	Forte sedosidade
			Silte (800-850)			
			Areia (150-200)			
	Média-argilosa	Franco-argiloarenosa	Argila (200-350)		Ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa a pegajosa	Percepção clara de presença de areia
			Silte (0-275)			
			Areia (450-800)			
	Média-arenosa	Francoarenosa	Argila (0-200)		Ligeiramente plástica a não plástica e ligeiramente pegajosa a não pegajosa	Percepção acentuada de presença de areia
			Silte (0-500)			
			Areia (425-850)			
Siltosa	Siltosa	Franco-argilossiltosa	Argila (275-350)		Plástica e pegajosa	Forte sedosidade
			Silte (500-725)			
			Areia (0-150)			
		Francossiltosa	Argila (50-275)		Plástica a muito plástica e ligeiramente pegajosa	Forte sedosidade
			Silte (575-875)			
			Areia (0-150)			
		Silte	Argila (0-125)		Plástica a muito plástica e não pegajosa	Forte sedosidade
			Silte (800-1000)			
			Areia (0-150)			
Arenosa	Arenosa - média	Areia franca	Argila (100-150)		Não plástica a ligeiramente plástica e não pegajosa	Percepção acentuada de presença de areia
			Silte (0-300)			
			Areia (700-900)			
	Muito arenosa	Areia	Argila 0-100)		Não plástica e não pegajosa	Sensação única de areia
			Silte (0-150)			
			Areia (850-1000)			

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
Nota: As partes coloridas com hachuras correspondem aos intervalos variáveis de cada fração, enquanto as partes coloridas sem hachuras correspondem aos teores fixos.

Nos solos do grupamento textural **média**, a plasticidade e pegajosidade determinadas pela presença de argila perdem expressão em detrimento da sensação de atrito determinada pela fração areia ou pela sedosidade por sua vez determinada pela fração silte, enquanto nos grupamentos **arenosa e siltosa**, prevalecem exclusivamente estas duas últimas sensações.

Quando o solo apresentar sensação tátil micácea (sensação de sedosidade, material escorregadio, deslizante), comum em solos derivados de rochas xistosas (mica xistos) e alguns solos de natureza aluvionar, acrescenta-se após a classe de textura, entre parênteses, a palavra micáceo. **Exemplo**: franco (micáceo).

Quando se tratar de material orgânico, a textura deverá ser descrita como orgânica, ou orgânica fibrosa, em caso de material com elevados teores de fibras. **Exemplo**: textura orgânica fibrosa.

Quando se tratar de solos com presença expressiva de frações grosseiras, (cascalhos, concreções, nódulos, calhaus, matacões, etc.), aconselha-se utilizar uma peneira com aproximadamente 2mm de diâmetro dos furos, facilmente encontrada no comércio, com o propósito de separar a TFSA (terra fina seca ao ar) do material grosseiro, o que permitirá estimar a classe textural. Nos trabalhos de gabinete deve-se proceder aos ajustes necessários na caracterização da textura do solo, com base nas determinações laboratoriais devidamente confirmadas.

6 Coleta de amostras

Com o intuito de proceder à caracterização integral do solo é necessário fazer a coleta de amostras e encaminhar o material para as determinações analíticas de laboratório. As amostras normalmente são coletadas imediatamente após a descrição morfológica dos perfis, no decorrer dos trabalhos de campo (Foto 123).

Foto 123 - Descrição e coleta de amostras de solo em trincheira. Juruena (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Concluída a coleta, deve-se proceder à etiquetagem (conforme orientações

contidas no subitem **6.3 Identificação das amostras**), tomando-se precauções para que estas não venham a ser perdidas ou danificadas.

Importante enviar também para o laboratório a relação das amostras coletadas, com especificação dos tipos de análises a serem realizadas e a descrição morfológica completa dos perfis de solos.

Em caso de amostras coletadas para determinação de micronutrientes deve-se evitar o uso de ferramentas de ferro, que podem influenciar nos resultados de laboratório por contaminação.

Amostras para análise completa, visando às determinações de rotina em levantamentos de solos, devem conter cerca de 2kg de solo. Sempre que houver cascalhos ou calhaus, deve ser coletado o dobro do volume de amostra a fim de possibilitar as determinações na terra fina (TFSA) com quantidade satisfatória e quantificar, em laboratório, o conteúdo das frações grosseiras.

Foto 124 - Da esquerda para a direita: trado tipo holandês, trado de caneco de 5", facão, ponteira de trado tipo holandês e martelo de borracha. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

6.1 Amostras deformadas

Este tipo de amostra pode ser tomada com utilização de instrumentos do tipo trado (Foto 124), mas preferencialmente deve ser tomada em seção de barranco ou de trincheira.

Destinam-se a procedimentos laboratoriais que não necessitam amostras em seu formato natural.

6.1.1 Com trado para fins de classificação e, ou, mapeamento de solo

Aconselha-se executar a tradagem, dispondo as amostras em sequência (Foto 125) para facilitar o controle da profundidade e as tran-

sições entre horizontes ou camadas. Deve-se tomar o cuidado de eliminar o material das faixas de transição entre horizontes (com exceção de casos com mudança textural abrupta), assim como a pequena porção que fica retida na parte superior do trado.

Foto 125 - Disposição do material do solo para procedimento de coleta de amostras após tradagem. Peixe (TO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Deve-se também procurar explorar toda a extensão vertical do trado e, se necessário, usar extensões. Caso isto não seja possível em razão da presença de algum impedimento físico, procurar definir qual o motivo do impedimento, como por exemplo presença de lençol freático, de camada endurecida, de rocha, de concreções, etc.

Observação:

Em trabalhos de levantamentos detalhados em que muitas operações de investigação com uso de trados são necessárias, pode-se adaptar os trados a um motor, de forma a se obter um maior rendimento (Foto 126).

Foto 126 - Trado de caneco adaptado para trabalho motorizado. Peixe (TO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

6.1.2 Com trado para subsídio ao manejo químico dos solos em atividades agrícolas

Para este fim, amostras da parte superficial e subsuperficial são importantes e devem ser coletadas.

As amostras da parte superficial geralmente são tomadas na profundidade entre 0 e 20cm, enquanto as subsuperficiais são mais comumente coletadas à profundidades entre 50 e 70cm ou entre 100 e 120cm, mas, dependendo das características dos solos e das espécies a

serem cultivadas, particularmente do alcance de seu sistema radicular, pode-se utilizar outros intervalos de profundidade.

As amostras para este fim são denominadas **amostras compostas** e são produzidas pela mistura de várias outras amostras de uma determinada "unidade de amostragem" (gleba, talhão, etc). As unidades de amostragem devem ter tamanho de até 10 hectares, sendo mais comum glebas ou talhões variando entre 2 e 4 hectares e são áreas relativamente homogêneas, previamente escolhidas e delimitadas, que receberão tratamento e manejo específico.

Aconselha-se delimitar as "unidades de amostragem", preferencialmente sobre o mapa de solos da área, quando existente, considerando as unidades de mapeamento, pois assim será facilitado o trabalho de seleção de áreas uniformes.

Procedimentos em cada unidade de amostragem - Cada uma deverá ser percorrida em ziguezague, em toda a sua extensão, retirando-se com uso de trado, aleatoriamente, amostras simples em números que variam de 4 a 25 pontos diferentes (proporcionais ao tamanho das unidades de amostragem), que deverão ser colocadas juntas em um recipiente limpo.

As amostras individuais de uma mesma área deverão ser muito bem misturadas dentro do recipiente, retirando-se uma alíquota de mais ou menos 300g para ser enviada ao laboratório (amostra composta).

Observação:

Não coletar amostras de locais próximos a residências, galpões, estradas, formigueiros, depósito de adubos, etc., ou quando o terreno estiver encharcado.

6.1.3 Em barrancos de estradas, cortes similares ou trincheiras

A coleta de amostras do perfil de solo na seção de exame para fins de classificação e, ou, mapeamento de solos deve contemplar todos os horizontes ou camadas e atingir os horizontes C ou R e, deve ser feita iniciando-se pela parte inferior do perfil, ou seja, de baixo para cima, pois assim o material do

solo que se desprende por ocasião da retirada da amostra, afetará somente horizontes ou camadas já amostrados, sem perigo de contaminação.

Empregam-se instrumentos cortantes ou perfurantes (faca ou martelo) para deslocar ou destacar a amostra de cada horizonte ou camada, coletando-se o material destacado em uma superfície de recolhimento, posicionada em sua porção ou limite inferior (base) e costumeiramente emprega-se uma pá para esta tarefa (Foto 127). Busca-se tomar as amostras de vários pontos dentro dos horizontes ou camadas separados e, ao final, mistura-se a amostra para homogeneizá-la, fazendo-a bem representativa.

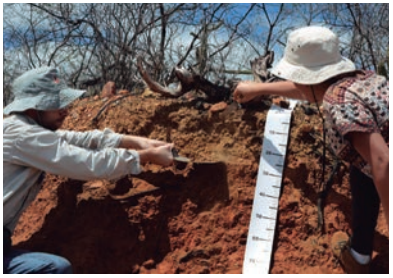


Foto 127 - Detalhe de coleta de amostra deformada em barranco de estrada. Santa Maria da Boa Vista (PE). Foto: Sergio Hideiti Shimizu.

- **Em barrancos de estradas ou similares**

O aproveitamento de barrancos (cortes) de estrada ou outras cavidades que exponham o perfil é um expediente muito utilizado em trabalhos de mapeamento de solo (Foto 128).

Na escolha do local a preocupação principal deve ser verificar a integridade da seção a ser objeto de exame e coleta. Comumente se faz a limpeza desta seção de exame, por meio de aprofundamento da mesma a pelo menos 20cm (Foto 129).

Foto 128 - Preparação de barranco de estrada para exame e coleta de perfil de solo. Santa Maria da Boa Vista (PE).Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

- **Em trincheiras**

Quando da inexistência de cortes ou outras cavidades que possibilitem o exame

Foto 129 - Barranco de estrada preparado para exame e coleta do solo em corte de estrada. Barra do Bugres (MT). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 130 - Trincheira aberta para exame e coleta. Parque do Jalapão (TO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

e coleta do perfil do solo, se faz a abertura de trincheiras com esta finalidade (Foto 130).

Trincheira é a denominação dada no meio pedológico a uma cavidade ou buraco no formato quase sempre paralelepipédico, aberto para possibilitar o exame e a caracterização do perfil do solo. A Figura 1 (item **4.3 Abertura de trincheiras**) mostra algumas especificações para a sua abertura.

6.1.4 Em solos com elevados teores de matéria orgânica

Em função do seu ambiente de ocorrência, em geral com alto teor de umidade, a preservação de vários atributos do solo requer a manutenção da umidade de campo. Assim, o condicionamento das amostras deve ter atenção especial e estas devem ser tratadas de forma diferenciada no laboratório, antes da secagem.

Em especial, nos Organossolos Tiomórficos e Gleissolos Tiomórficos, medidas de pH no campo e no material ainda úmido no laboratório são essenciais para a classificação.

A tomada de amostras deve ser cuidadosa, principalmente em horizontes ou camadas com materiais orgânicos não alterados (restos de galhos, troncos, raízes mortas etc.), onde a distribuição do material de solo é irregular e descontínua.

Nas amostras indeformadas e nas medições físico-hídricas, é grande a variabilidade vertical e horizontal do material orgânico, o que requer maior número de amostras para representar atributos de solo avaliados em sua forma natural, como a densidade do solo, a porosidade, a condutividade hidráulica, etc.

Observação

Em razão da dificuldade de descrever e amostrar estes solos quando há presença do lençol freático, alguns pesquisadores costumam fazer adaptações, ou criar equipamentos próprios que facilitem esta operação, tais como o uso de tubos de PVC adaptados. Em algumas situações, é necessário drenar o interior da trincheira simultaneamente ao desenvolvimento dos trabalhos de descrição e coleta.

6.2 Amostras indeformadas

Este tipo de amostragem deve necessariamente ser realizado na seção de exame do perfil, pois exige cuidados e procedimentos especiais. Destinam-se a determinações que necessitam material de solo com arranjamento natural.

Foto 131 - Extração de um torrão para determinação da densidade aparente em laboratório. Catumbela (Angola). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

6.2.1 Na forma de torrão

A forma mais simples de coleta de amostra indeformada é a coleta de torrões (Foto 131), que servem para algumas determinações, como densidade aparente ou global e para elaboração ou montagem de lâminas (determinações micromorfológicas). Quando coletados, há que se ter cuidado para não amassá-los ou deformá-los quando de seu manuseio, acomodação e transporte.

Os torrões podem ser de vários tamanhos, mas obviamente grandes o bastante para possibilitar o manuseio e pequenos o suficiente para proporcionar facilidade de acomodação e transporte com segurança.

Devem ser acondicionados em recipientes apropriados, junto com um pouco de amostra do mesmo horizonte.

6.2.2 Extraídas com uso de anéis volumétricos

Geralmente são empregados anéis específicos (anéis de Kopecky), de volume conhecido (50cm³, 100cm³, 200cm³, ou maiores), de modo a obter amostras com o mínimo de deformação da estrutura.

Os anéis devem ser introduzidos na massa do solo com uso de força (Foto 132), empregando-se batedores apropriados e, em seguida, retirados com cuidado, atentando-se para manter a integridade da amostra.

Estão disponíveis no mercado vários tipos de batedores, alguns mais simples (Foto 133) que devem ser usados em seções abertas, como paredes de trincheiras ou de barrancos e, outros que foram projetados para a retirada de amostras em profundidade sem abertura de trincheiras, também conhecidos como "trados" para amostras indeformadas (Foto 134). Neste

Foto 132 - Inserção de anel no horizonte superficial do solo com uso de batedor. Barinas (Venezuela). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 133 - Conjunto batedor, anel e espátula para amostra indeformada. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

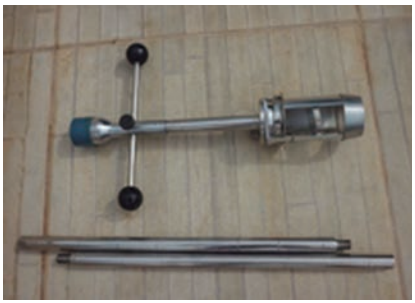


Foto 134 - Trado para coleta de amostra indeformada. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 135 - Detalhe da retirada do anel. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 136 - Detalhe da preparação da amostra no anel. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

último caso, devem ser empregados para amostragem em local cujo solo já esteja caracterizado.

Costumeiramente empregam-se algumas ferramentas para auxiliar nesta tarefa, tais como espátulas e lâminas de corte afiado para "aparar" as extremidades de eventuais raízes presentes (ver Foto 2, item **3 Ferramentas de trabalho**).

Os anéis devem ser inseridos no solo preferencialmente na posição vertical, principalmente quando se pretende determinar características de condutividade hidráulica ou características de retenção hídrica, e nos demais casos podem ser aplicados horizontalmente.

Depois de inseridos, procede-se a sua retirada removendo-se a terra em suas laterais com uso de uma faca, inserindo-se, em seguida a espátula em sua parte inferior, para dar sustentação à amostra quando de seu deslocamento (Foto 135). Com o conjunto deslocado, acerta-se a amostra na porção superior do anel, aparando-se eventuais raízes presentes e coloca-se a tampa. Num próximo momento, o conjunto é girado, passando a porção protegida pela espátula para o lado de cima (Foto 136) e repetindo-se as operações de acerto e limpeza e colocação de tampa, para, em seguida, finalizar o processo, com a identificação correta e a proteção final de todo o conjunto (anel devidamente tampado e etiquetado), o que se faz geralmente com uso de fitas adesivas.

Deve-se coletar amostras em todos os horizontes ou camadas de interesse, sendo aconselhável que, para cada horizonte ou camada, sejam coletadas três repetições ou réplicas, que devem ser acondicionadas em recipientes apro-

priados, isolando-as do ar com fita adesiva ou similar. Registrar em etiqueta o número do perfil e a profundidade de coleta.

Em solos com presença elevada de cascalhos, pedras, concreções, ou solos muito arenosos, não é possível proceder a este tipo de amostragem. Nestes casos, as determinações de densidade podem ser feitas com coleta de torrões (se existentes) ou por outros meios, como o uso de provetas para solos muito arenosos.

Observação:

Quando as amostras coletadas com uso de anéis, se destinam exclusivamente às determinações para cálculo da densidade aparente (global), não há necessidade de enviar as amostras dentro dos anéis ao laboratório, bastando enviar separadamente a amostra depois de retirá-la do anel, juntamente com a especificação do volume do mesmo.

6.2.3 Para determinações micromorfológicas

Distinguem-se das amostras coletadas com a utilização de anéis (descrição acima), pelo fato de que não devem sofrer qualquer tipo de pressão ao serem extraídas, como acontece quando se introduzem os anéis volumétricos, por serem utilizadas para determinação do arranjo estrutural, porosidade e feições pedológicas do solo.

Foto 137 - Atividade de esculturamento da amostra no formato paralelepipédico pela Professora Dra. Selma Simões de Castro. Luis Alves (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Os seguintes procedimentos são necessários:

a) esculpir a amostra na seção do perfil com uma faca afiada (Foto 137), sendo que as raízes devem ser cortadas com tesoura;

b) encaixar o recipiente na amostra esculpida na parede do perfil (Foto 140)

identificando no recipiente as porções superior e inferior da amostra;

c) destacar o conjunto recipiente + amostra (Foto 138);

d) desbastar o excesso e fechar.

Se o recipiente não tiver uma tampa, sugere-se ser fechado com plástico filme PVC (Foto 139). Se a amostra estiver muito seca, umedecê-la cuidadosamente antes de fechá-la, para que não rache durante o transporte. A identificação da amostra deve ser feita no próprio recipiente, com tinta não solúvel em água, anotando todos os dados relevantes, como número do perfil, horizonte e profundidade. Envolver o recipiente com fita adesiva, transportando-o em embalagem acolchoada.

A quantidade de amostras (inclusive repetições), sua localização no perfil, a posição (horizontal, vertical, inclinada) e o tamanho dependerão de fatores como heterogeneidade do solo e objetivo do trabalho. Para diagnóstico de processos pedogenéticos, coleta-se de todos os horizontes ou dos horizontes de interesse e suas transições. Para avaliar efeitos das práticas de cultivo, coleta-se dos horizontes submetidos aos tratos culturais. Orientações sobre o número e tamanho de amostras de acordo com seus objetivos, podem ser encontradas em Castro e outros (2003).

O recipiente usado para a coleta das amostras pode ser caixa metálica com fundo re-

Foto 138 - Amostra acomodada em caixa de cartolina, após ser destacada do perfil. Foto: Paula Suélen Corrêa de Medeiros.

Foto 139 - Acondicionamento da amostra com plástico filme PVC pela Professora Dra. Selma Simões de Castro. Luis Alves (GO). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Foto 140 - Detalhe da coleta de amostra com uso de saboneteira pelo Professor Dr. Carlos Ernesto G. R. Schaefer. Rorainópolis (RR). Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

movível (caixa de Kubiëna), conforme método proposto por Kubiëna (1938), caixa de papelão/cartolina ou saboneteira plástica (Foto 140), entre outras. As caixas de Kubiëna são em forma de paralelepípedo, são metálicas (alumínio, aço inoxidável, latão) e compostas de duas tampas destacáveis e estrutura de quatro lados, que possam ser abertas em um deles para facilitar a retirada da amostra. Comumente tem as dimensões 11 x 6 x 3,5cm.

Alguns materiais de solo podem ser amostrados sem a utilização das caixas, na forma de torrões, quando apresentam consistência adequada para se manterem firmes após coletados, possibilitando a extração e confecção das lâminas. Esses materiais devem ser envolvidos em plástico filme PVC, devidamente identificados e cuidadosamente acomodados e transportados.

6.3 Identificação das amostras

A identificação das amostras deve ser feita preferencialmente com utilização de etiquetas (Figura 9), que deverão conter basicamente:

Designação do projeto - (sigla). **Exemplo**: PGC – Projeto Grande Carajás.

Identificação do(s) coletor (es) - após a designação do projeto (usar as iniciais por limitação de espaço). **Exemplo**: AS – Antônio Santos.

Número do Perfil, da Amostra Extra ou da Amostra para Fertilidade - deve ser sequencial (1 a n) por projeto e por tipo de amostragem.

Classificação: poderá ser expressa de forma abreviada, contendo apenas a denominação do solo (sigla), seguida de sua textura. A ratificação ou retificação da classificação dependerá da interpretação das determinações analíticas.

Horizonte/Camada: deve constar o símbolo do horizonte ou da camada, seguido da profundidade (cm) em que foi efetuada a amostragem.

Data: informar a data da coleta do perfil de solo.

Figura 9 - Exemplo de preenchimento de etiqueta

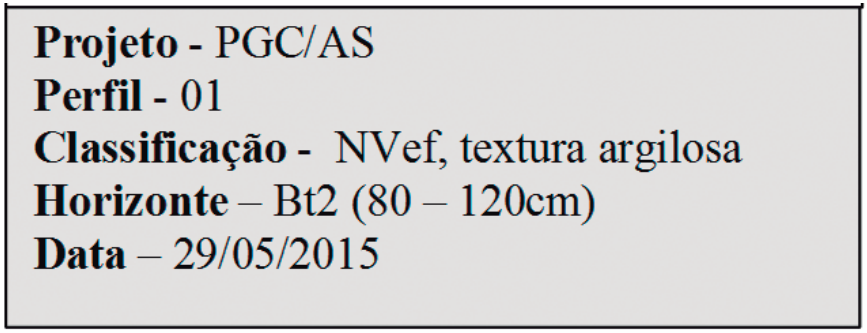


Ilustração: Virlei Álvaro de Oliveira
IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Referências

CASTRO, S. S. de et al. Micromorfologia do solo: bases e aplicações. In: NOVAIS, R. F. de (Ed.). *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS, 2003. v. 3, p.107-164. Disponível em: <http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/CASTRO__et_al_2003_v3-top-052_MicrodoSolo_84787_34557.pdf>. Acesso em: jul. 2015.

CRITÉRIOS para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - SNLCS, 1988. 67 p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, n. 11). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/36148/1/criterios.pdf>. Acesso em: jul. 2015.

CURI, N. (Coord.). *Vocabulário de ciência do solo*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS, 1993. 89 p.

DEFINIÇÃO e notação de horizontes e camadas do solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - SNLCS, 1988. 54 p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, n. 3).

ESWARAN, H. et al. *Vertisols*: their properties, classification, distribution and management. Washington, DC: United States Department of Agriculture - USDA, Soil Survey Division, 1999. 47 p. (Guy D. Smith memorial slide collection). Disponível em: <https://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu_i28742_001.pdf>. Acesso em: jul. 2015.

INTERNATIONAL chronostratigraphic chart 2012. Pequim: International Commission on Stratigraphy - ICS, 2012. Disponível em: <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>. Acesso em: jul. 2015.

MANUAL técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 1). Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=223267>. Acesso em: jul. 2015.

MANUAL técnico de pedologia. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. (Manuais técnicos em geociências, n. 4). Acompanha 1 CD-ROM.

KUBIËNA, W. L. *Micropedology*. Ames: Collegiate Press, 1938. 243 p.

SANTOS, R. D. dos et al. *Manual de descrição e coleta de solo no campo.* 6. ed. rev. e ampl. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS, 2013. 100 p.

SCHOENEBERGER, P. J. et al. (Ed.). *Field book for describing and sampling soils*. Version 1.1. Lincoln: United States Department of Agriculture - USDA, National Soil Survey Center, 1998. [180] p. Disponível em: <http://www.water--research.net/Waterlibrary/Stormwater/FIELD_GD.PDF>. Acesso em: jul. 2015.

SCHOENEBERGER, P. J. et al. (Ed.). *Field book for describing and sampling soils*. Version 2.0. Lincoln: United States Department of Agriculture - USDA, National Soil Survey Center, 2002. [225] p. Disponível em: <http://www.iec.cat/mapasols/DocuInteres/PDF/Llibre08_4.pdf>. Acesso em: jul. 2015.

SCHOENEBERGER, P. J. et al. (Ed.). *Field book for describing and sampling soils*. Version 3.0. Lincoln: United States Department of Agriculture - USDA, National Soil Survey Center, 2012. [298] p. Disponível em: <http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_052523.pdf>. Acesso em: jul. 2015.

SISTEMA brasileiro de classificação de solos. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Solos; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. 353 p.

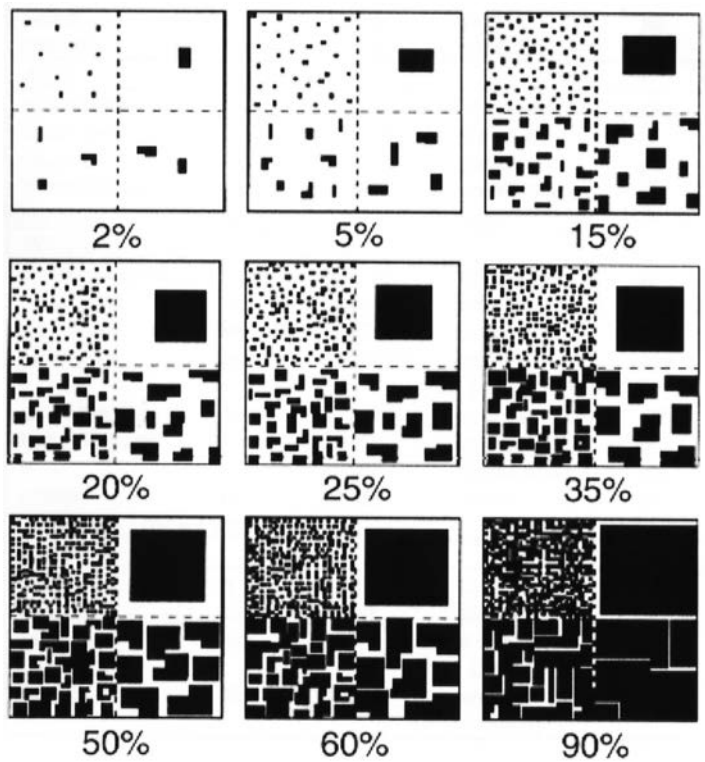
SOIL survey manual. Washington, DC: United States Department of Agriculture - USDA, Soil Survey Division, 1962. Supplement to USDA agriculture handbook n. 18 (replacing p. 173-188).

SOIL survey manual. Washington, DC: United States Department of Agriculture - USDA, Soil Survey Division, 1981. 107 p. Chapter 4 (Examination and description of soils in the field) of USDA agriculture handbook n. 18 revised.

Anexos

A Figura 10 pode ser usada para auxiliar na estimativa da quantidade de vários elementos (mosqueados, plintita, cascalhos, concreções, etc). Dentro de qualquer destes quadros cada quadrante contém a mesma quantidade de área coberta.

Figura 10 - Exemplos de percentual de área coberta



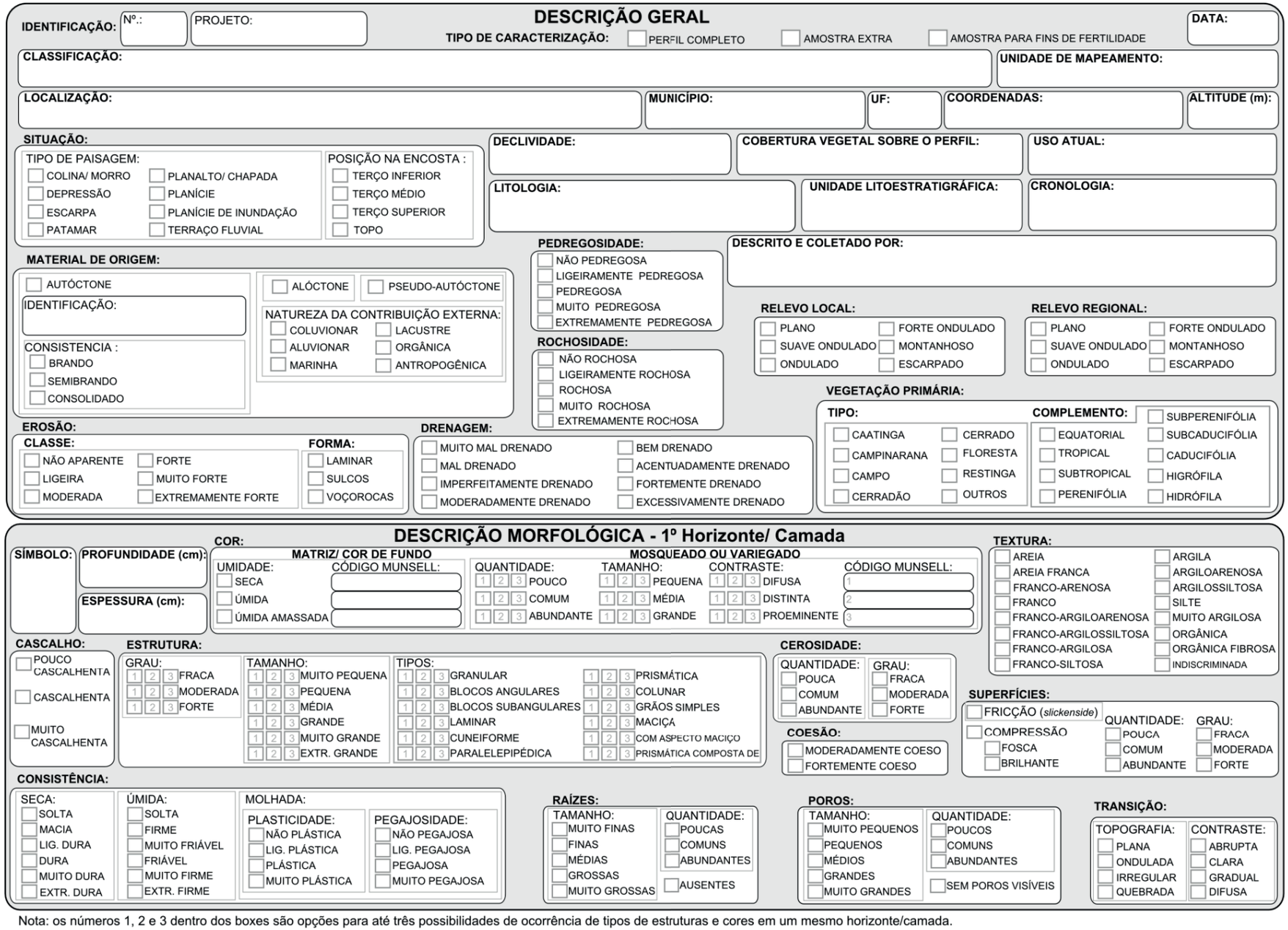
Adaptado de Schoeneberger e outros (2012)

Quadro 12 - Alguns fatores para conversão de unidades

Unidades Conhecidas	Multiplicador	Produtos
Acres	0,405	hectares
Angstrons	1 x 10-8	centímetros
Angstrons	1 x 10-4	microns
Angstrons	1 x 10-1	nanômetros
Atmosferas	760	milímetros de mercúrio (Hg)
Centímetros	0,0328	pés (feet)
Centímetros	0,03937	polegadas
Centímetros cúbicos	0,06102	polegadas cúbicas
Centímetros cúbicos	0,999972	mililitros
Pés cúbicos	0,02832	metros cúbicos
Polegadas cúbicas	16,3871	centímetros cúbicos
Metros cúbicos	35,3146	pés cúbicos
Polegadas	2,54 x 104	microns
Polegadas	2,54	centímetros
Metros	3,2808	pés
Metros	39,37	polegadas
Microns	1 x 10-4	centímetros
Microns	3,937	polegadas
Mililitros	1,000028	centímetros cúbicos
Milímetros	0,03937	polegadas
Pés quadrados	0,0929	metros quadrados
Polegadas quadradas	6,4516	centímetros quadrados
Metros quadrados	10,7639	pés quadrados

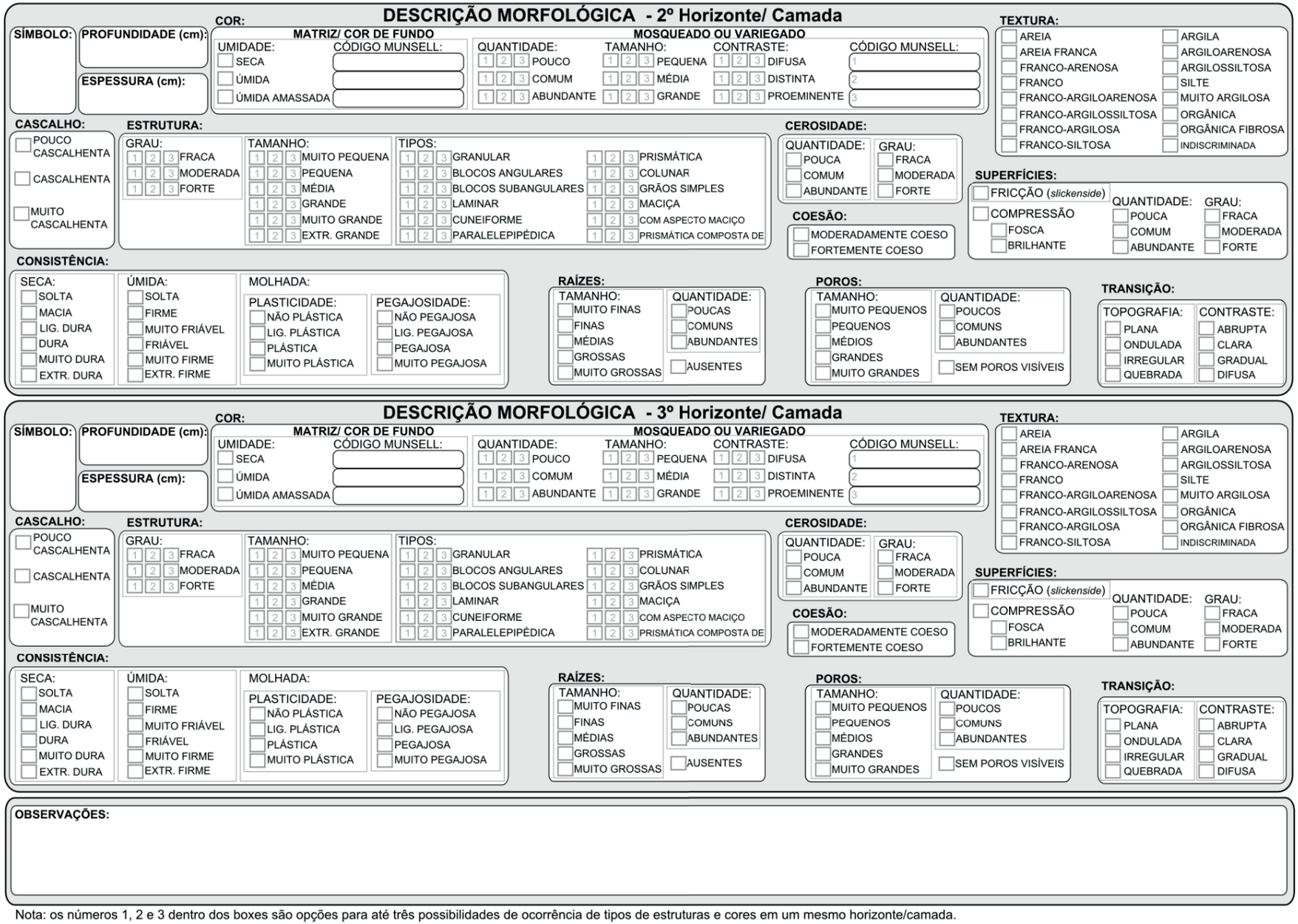
Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

Figura 11 - **Ficha para descrição morfológica dos solos no campo (continua)**



Nota: os números 1, 2 e 3 dentro dos boxes são opções para até três possibilidades de ocorrência de tipos de estruturas e cores em um mesmo horizonte/camada.

Figura 11 - Ficha para descrição morfológica dos solos no campo (conclusão)



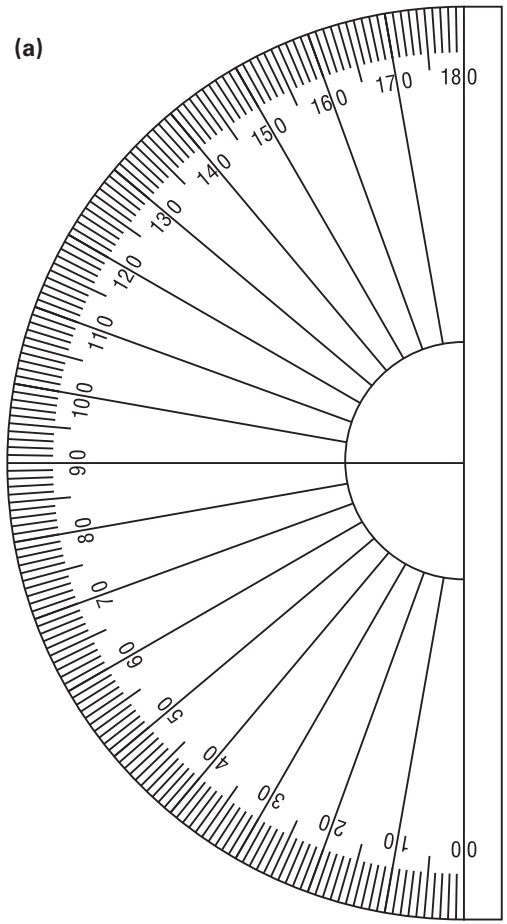
Nota: os números 1, 2 e 3 dentro dos boxes são opções para até três possibilidades de ocorrência de tipos de estruturas e cores em um mesmo horizonte/camada.

Figura 12 - Escala do tempo geológico

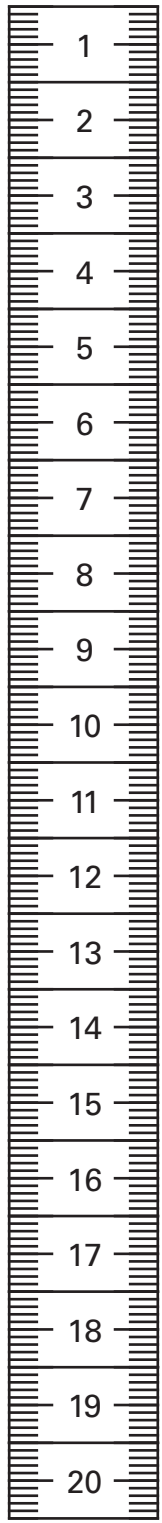
	Eon	Era	Período	Época	Idade de início (Ma)
	Fanerozoico	Cenozoico	Quaternário	Holoceno	0,0117
				Pleistoceno	2,5880
			Neógeno	Plioceno	5,3330
				Mioceno	23,0
			Paleógeno	Oligoceno	33,9
				Eoceno	56,0
				Paleoceno	66,0
		Mesozoico	Cretáceo	Superior	100,5
				Inferior	145,0
			Jurássico	Superior	163,5
				Médio	174,1
				Inferior	201,3
			Triássico	Superior	235,0
				Médio	247,2
				Inferior	252,2
		Paleozoico	Permiano	Lopingiano	259,9
				Guadalupiano	272,3
				Cisuraliano	298,9
			Carbonífero	Pensilvaniano	323,2
				Mississipiano	358,9
			Devoniano	Superior	382,7
				Médio	393,3
				Inferior	419,2
			Siluriano	Pridoli	423,0
				Ludlow	427,4
				Wenlock	433,4
				Llandovery	443,4
			Ordoviciano	Superior	458,4
				Médio	470,0
				Inferior	485,4
			Cambriano	Furogeniano	497,0
				Séries 3	509,0
				Séries 2	521,0
				Terreneuviano	541,0
Pré-Cambriano	Proterozoico	Neoproterozoico			1000,0
		Mesoproterozoico			1600,0
		Paleoproterozoico			2500,0
	Arqueano	Neoarqueano			2800,0
		Mesoarqueano			3200,0
		Paleoarqueano			3600,0
		Eoarqueano			4000,0
	Hadeano (informal)				4600,0

Adaptado de International chronostratigraphic chart (2012)

Figura 13 - Transferidor (a) e escala métrica (b)



(b)



Equipe técnica

Diretoria de Geociências

Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Celso José Monteiro Filho

Coordenação temática

Virlei Álvaro de Oliveira

Gerência de Recursos Naturais da Unidade Estadual de Goiás

Edgard da Costa Freire

Coordenação técnica e planejamento geral da publicação

Virlei Álvaro de Oliveira

Pesquisa, revisão, atualização e elaboração do texto

Virlei Álvaro de Oliveira

Glailson Barreto Silva

Sergio Hideiti Shimizu

Antônio José Wilman Rios

Antônio Gladstone Carvalho Fraga

Nelson Lara da Costa

Rosângela Garrido Machado Botelho

Antônio Santos Silva Novaes

Daniel Ramos Pontoni

Paula Suélen Corrêa de Medeiros

Participantes e colaboradores

Celso Gutemberg Souza

Péricles Prado

José Marcos Moser

Paula Regina Gonçalves dos Santos

Glória Vanicore Ribeiro

Francisco Ferreira Fortunato

Marília Barreto Paulucci

Rafael Ramalho Cunha e Silva

Francisco Tadeu Sbano

Consultoria

Paulo Klinger Tito Jacomine

Centro de Documentação e Disseminação de Informações

Coordenação de Produção

Marise Maria Ferreira

Gerência de Editoração

Estruturação textual, tabular e de gráficos

Beth Fontoura

Katia Vaz Cavalcanti

Marisa Sigolo

Diagramação tabular

Beth Fontoura

Projeto gráfico e tratamento de imagens

Aline Carneiro Damacena

Produção de multimídia

LGonzaga

Márcia do Rosário Brauns

Mônica Pimentel Cinelli Ribeiro

Roberto Cavararo

Gerência de Documentação

Pesquisa e normalização bibliográfica

Ana Raquel Gomes da Silva

Edgard de Albuquerque Sant'anna (Estagiário)

Elizabeth de Carvalho Faria

Lioara Mandoju

Maria Socorro da Silva Araújo

Nádia Bernuci dos Santos

Solange de Oliveira Santos

Vera Lucia Punzi Barcelos Capone

Padronização de glossários

Ana Raquel Gomes da Silva

Elaboração de quarta capas

Ana Raquel Gomes da Silva

Gerência de Gráfica

Impressão e acabamento

Maria Alice da Silva Neves Nabuco

Gráfica Digital

Impressão

Ednalva Maia do Monte