

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

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

2ª edição

*Embrapa Solos
Rio de Janeiro, RJ
2006*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB), Av.W3 Norte (final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
Tel: (61) 3440-9999
Fax: (61) 3340-2753
vendas@sct.embrapa.br
www.sct.embrapa.br

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024
CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ
Tel: (21) 2274-4999
Fax: (21) 2274 5291
www.cnps.embrapa.br
sac@cnps.embrapa.br

Supervisão editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Cláudia Regina Delaia*

Capa: *Eduardo Guedes de Godoy*

Editoração eletrônica: *Pedro Coelho Mendes Jardim*

Fotos: *Arquivo da Embrapa Solos*

1ª edição

1ª impressão (1999): 1.000 exemplares
2ª impressão (2000): 1.000 exemplares
3ª impressão (2000): 1.000 exemplares
4ª impressão (2001): 1.000 exemplares
5ª impressão (2002): 1.000 exemplares
6ª impressão (2003): 1.000 exemplares

2ª edição

1ª impressão (2006): 2.000 exemplares
2ª impressão (2007): 2.000 exemplares
3ª impressão (2009): 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Solos

Sistema brasileiro de classificação de solos / editores técnicos, Humberto Gonçalves dos Santos... et al. I - 2.ed. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2006.

306 p. : il.

ISBN 85-85864-19-2

Inclui apêndices.

1. EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos.

CDD 631.44

© Embrapa - 2006

Apresentação

A Embrapa Solos tem o prazer de apresentar à sociedade, em particular à comunidade da Ciência do Solo uma nova edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

O desenvolvimento do sistema tem sido, desde a sua retomada em 1995 até sua publicação, o resultado do trabalho conjunto de estudiosos da classificação de solos que atuam em diversas instituições de pesquisa e universidades. A coordenação deste trabalho coube à Embrapa Solos, que teve, também, o papel de articulador das ações necessárias para viabilizar a consecução dos objetivos do projeto.

O arrojo necessário e as dificuldades para se desenvolver um sistema de classificação dos solos brasileiros exigiram um grande e louvável esforço. Na origem do sistema, destacam-se os nomes do seu líder e, talvez, senão certamente, o mais dedicado pesquisador deste tema, Marcelo Nunes Camargo, e outro importante colaborador, Jakob Bennema. Nos anos seguintes, o trabalho foi mantido através dos vários pesquisadores e professores, em suas respectivas instituições, em todo o país, que se dedicam ao estudo do tema - *classificação de solos*. Dentre os participantes, vários são membros dos Comitês listados anteriormente e aos quais cabem os agradecimentos de todos que atuam em Pedologia.

Afortunadamente, esta área de pesquisa vem crescendo nas universidades, fato este que deve ser amplamente estimulado e considerado na definição das novas estratégias no desenvolvimento de trabalhos futuros sobre classificação de solos.

A elaboração do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, na qual esteve envolvida a comunidade de Ciência do Solo, através de diversas instituições de ensino e pesquisa de todo o Brasil, representa um claro exemplo de parceria bem sucedida para a retomada desse tema como um projeto nacional, de interesse e responsabilidade da comunidade da Ciência do Solo.

Cabe destacar que as idéias e propostas emanadas das reuniões técnicas de classificação e correlação de solos, realizadas sob os auspícios da Embrapa Solos e parceiros, e mais as sugestões e críticas recebidas, com base na experiência de usuários que aplicaram o SiBCS desde 1999, têm sido incorporadas a esta edição.

Há o propósito de que o sistema de classificação em pauta tenha abrangência nacional e consolide a sistematização taxonômica, que expresse o conhecimento presente para a discriminação de classes de solos, até então identificadas no país. Contudo, é possível que esta sistematização se apresente incompleta na forma atual, em razão da existência, no país, de solos ainda desconhecidos, bem como da natureza inerente de um sistema de classificação. Qual seja, a de evoluir e se adequar ao avanço da ciência, com inserção de novas classes e modificação de antigas à medida que novo conhecimento científico é gerado.

Portanto, solicita-se aos usuários a contínua experimentação e aplicação do sistema, com o envio de sugestões e críticas para que o Brasil possa contar com material para novas edições aprimoradas do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

Celso Vainer Manzatto

Chefe-Geral da Embrapa Solos

Sumário

| | |
|-------------------------|----|
| Introdução | 29 |
| Definição de Solo | 31 |

CAPÍTULO 1

ATRIBUTOS DIAGNÓSTICOS / OUTROS ATRIBUTOS

| | |
|-------------------------------------------------|----|
| Atributos Diagnósticos | 33 |
| Material Orgânico | 33 |
| Material Mineral | 33 |
| Atividade da Fração Argila | 33 |
| Saturação por Bases | 34 |
| Carácter Ácrico | 34 |
| Carácter Aluminico | 34 |
| Carácter Alítico | 34 |
| Carácter Êutrico | 35 |
| Carácter Sódico | 35 |
| Carácter Solódico | 35 |
| Carácter Salino | 35 |
| Carácter Sáfico | 35 |
| Carácter Carbonático | 35 |
| Carácter com Carbonato | 36 |
| Mudança Textural Abrupta | 36 |
| Carácter Flúvico | 36 |
| Plintita | 36 |
| Petroplintita | 37 |
| Carácter Plintico | 37 |
| Carácter Concrecionário | 37 |
| Carácter Litoplíntico | 37 |
| Carácter Argilúvico | 38 |
| Carácter Plânico | 38 |
| Carácter Coeso | 38 |
| Carácter Dúrico | 38 |
| Carácter Vértico | 38 |
| Superfícies de Fricção ("slickensides") | 38 |
| Contato Lítico | 39 |
| Contato Lítico Fragmentário | 39 |
| Materiais Sulfídricos | 39 |
| Carácter Epiáquico | 40 |
| Carácter Crômico | 40 |
| Carácter Ebânico | 41 |
| Carácter Rúbrico | 41 |
| Teor de Óxidos de Ferro | 41 |
| Grau de Decomposição do Material Orgânico | 42 |

| | |
|----------------------------------------|----|
| Outros Atributos | 43 |
| Cerosidade | 43 |
| Superfície de Compressão | 43 |
| Gilgai | 43 |
| Autogranulação ("self-mulching") | 44 |
| Relação silte/argila | 44 |
| Minerais Alteráveis | 44 |

CAPÍTULO 2

HORIZONTES DIAGNÓSTICOS SUPERFICIAIS HORIZONTES DIAGNÓSTICOS SUBSUPERFICIAIS

| | |
|-----------------------------------------------|----|
| Horizontes Diagnósticos Superficiais | 45 |
| Horizonte Hístico | 45 |
| Horizonte A Chernozêmico | 46 |
| Horizonte A Proeminente | 46 |
| Horizonte A Húmico | 47 |
| Horizonte A Antrópico | 48 |
| Horizonte A Fraco | 48 |
| Horizonte A Moderado | 48 |
| Horizontes Diagnósticos Subsuperficiais | 49 |
| Horizonte B Textural | 49 |
| Horizonte B Latossólico | 51 |
| Horizonte B Incipiente | 53 |
| Horizonte B Nítico | 55 |
| Horizonte B Espódico | 55 |
| Horizonte B Plânico | 58 |
| Horizonte Álbico | 58 |
| Horizonte Plintico | 59 |
| Horizonte Concrecionário | 60 |
| Horizonte Litoplântico | 60 |
| Horizonte Glei | 61 |
| Horizonte Cálculo | 62 |
| Horizonte Petrocálculo | 63 |
| Horizonte Sulfúrico | 63 |
| Horizonte Vértico | 64 |
| Fragipã | 64 |
| Duripã | 65 |

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| Níveis Categóricos do Sistema | 67 |
| Classes do 1º nível categórico (ordens) | 67 |
| Classes do 2º nível categórico (subordens) | 68 |
| Classes do 3º nível categórico (grandes grupos) | 68 |
| Classes do 4º nível categórico (subgrupos) | 69 |
| 3º nível categórico (famílias) | 69 |
| 6º nível categórico (séries) | 69 |
| Nomenclatura das Classes | 70 |
| Classes de 1º, 2º, 3º e 4º níveis categóricos | 70 |
| 3º nível categórico (famílias) | 71 |
| 6º nível categórico (séries) | 71 |
| Bases e Critérios | 72 |
| Argissolos | 72 |
| Cambissolos | 72 |
| Chernossolos | 73 |
| Espodossolos | 73 |
| Gleissolos | 73 |
| Latossolos | 74 |
| Luvissolos | 74 |
| Neossolos | 74 |
| Nitossolos | 74 |
| Organossolos | 75 |
| Planossolos | 75 |
| Plintossolos | 75 |
| Vertissolos | 76 |
| Conceito e Definição das Classes de 1º Nível | 76 |
| Argissolos | 76 |
| Cambissolos | 77 |
| Chernossolos | 78 |
| Espodossolos | 79 |
| Gleissolos | 80 |
| Latossolos | 82 |
| Luvissolos | 83 |
| Neossolos | 84 |
| Nitossolos | 85 |
| Organossolos | 86 |
| Planossolos | 87 |
| Plintossolos | 89 |
| Vertissolos | 90 |

CAPÍTULO 4**CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS ATÉ O 4º NÍVEL CATEGÓRICO**

| | |
|---------------------------------------------------------|----|
| Classificação dos Solos até o 4º Nível Categórico | 93 |
| Chave para a identificação das classes de solos | 96 |
| Chave para as ordens | 97 |

CAPÍTULO 5**ARGISSOLOS**

| | |
|------------------|-----|
| Argissolos | 101 |
|------------------|-----|

CAPÍTULO 6**CAMBISSOLOS**

| | |
|-------------------|-----|
| Cambissolos | 119 |
|-------------------|-----|

CAPÍTULO 7**CHERNOSSOLOS**

| | |
|--------------------|-----|
| Chernossolos | 131 |
|--------------------|-----|

CAPÍTULO 8**ESPODOSSOLOS**

| | |
|--------------------|-----|
| Espodossolos | 137 |
|--------------------|-----|

CAPÍTULO 9**GLEISSOLOS**

| | |
|------------------|-----|
| Gleissolos | 147 |
|------------------|-----|

CAPÍTULO 10**LATOSSOLOS**

| | |
|------------------|-----|
| Latossolos | 161 |
|------------------|-----|

CAPÍTULO 11**LUVISSOLOS**

| | |
|------------------|-----|
| Luvissolos | 177 |
|------------------|-----|

CAPÍTULO 12**NEOSSOLOS**

Neossolos 181

CAPÍTULO 13**NITOSSOLOS**

Nitossolos 193

CAPÍTULO 14**ORGANOSSOLOS**

Organossolos 201

CAPÍTULO 15**PLANOSSOLOS**

Planossolos 209

CAPÍTULO 16**PLINTOSSOLOS**

Plintossolos 215

CAPÍTULO 17**VERTISSOLOS**

Vertissolos 225

CAPÍTULO 18**DEFINIÇÕES PROVISÓRIAS DE 5º E 6º NÍVEIS CATEGÓRICOS**

Definições Provisórias de 5º e 6º Níveis Categóricos 231

5º nível categórico (famílias) 231

6º nível categórico (séries) 236

CAPÍTULO 19**CRITÉRIOS PARA DISTINÇÃO DE FASES DE UNIDADES DE MAPEAMENTO**

| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| Crériterios para Distinção de Fases de Unidades de Mapeamento | 239 |
| Fases e condições edáficas indicadas pela vegetação primária | 239 |
| Fases de Relevô | 242 |
| Fases de Pedregosidade | 243 |
| Fase Pedregosa | 243 |
| Fase Epipedregosa | 243 |
| Fase Endopedregosa | 244 |
| Fases de Rochosidade | 244 |
| Fase Erodida | 244 |
| Fase de Substrato Rochoso | 244 |

CAPÍTULO 20**REFERÊNCIAS**

| | |
|-------------------|-----|
| Referências | 245 |
|-------------------|-----|

CAPÍTULO 21**LITERATURA RECOMENDADA**

| | |
|------------------------------|-----|
| Literatura Recomendada | 255 |
|------------------------------|-----|

APÊNDICE A**CLASSES DE PROFUNDIDADE DOS SOLOS**

| | |
|-----------------------------------------|-----|
| Classes de Profundidade dos Solos | 265 |
|-----------------------------------------|-----|

APÊNDICE B**GRUPAMENTOS TEXTURAIIS**

| | |
|-----------------------------|-----|
| Grupamentos Texturais | 267 |
|-----------------------------|-----|

APÊNDICE C**CLASSES DE DRENAGEM**

| | |
|---------------------------|-----|
| Classes de Drenagem | 269 |
|---------------------------|-----|

APÊNDICE D**CLASSES DE REAÇÃO DO SOLO**

Classes de Reação do Solo 271

APÊNDICE E**MÉTODOS DE ANÁLISES DE SOLOS ADOTADOS PELA EMBRAPA SOLOS**

Métodos de Análises de Solos Adotados pela Embrapa Solos 273

APÊNDICE F**SIMBOLOGIA PARA AS CLASSES DE 1º, 2º, 3º E 4º NÍVEIS CATEGÓRICOS**

Simbologia para as Classes de 1º, 2º, 3º e 4º Níveis Categóricos 281

APÊNDICE G**PADRONIZAÇÃO DAS CORES DAS CLASSES DE 1º E 2º NÍVEIS CATEGÓRICOS PARA USO EM MAPAS DE SOLOS**

Padronização das Cores das Classes de 1º e 2º Níveis Categóricos para Uso em Mapas de Solos 295

APÊNDICE H**CORRELAÇÃO ENTRE AS CLASSES DO SISTEMA E A CLASSIFICAÇÃO USADA ANTERIORMENTE**

Correlação entre as Classes do Sistema e a Classificação Usada Anteriormente 297

APÊNDICE I**CORRESPONDÊNCIA APROXIMADA ENTRE SiBCS, WRB/FAO E SOIL TAXONOMY PARA CLASSES DE SOLOS EM ALTO NÍVEL CATEGÓRICO**

Correspondência Aproximada entre SiBCS, WRB/FAO e Soil Taxonomy para Classes de Solos em Alto Nível Categórico 299

APÊNDICE J**PERFIS REPRESENTATIVOS DAS CLASSES DE SOLOS**

Perfis Representativos das Classes de Solos 301

Introdução

O *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* é uma prioridade nacional compartilhada com várias instituições de ensino e pesquisa do Brasil, desde as primeiras tentativas de organização, a partir da década de 70, conhecidas como aproximações sucessivas, buscando definir um sistema hierárquico, multicategórico e aberto, que permita a inclusão de novas classes e que torne possível a classificação de todos os solos existentes no território nacional.

No período entre 1978 e 1997 foram elaboradas: a 1ª aproximação (EMBRAPA, 1980g), a 2ª aproximação (EMBRAPA, 1981), a 3ª aproximação (EMBRAPA, 1988c) e a 4ª aproximação (EMBRAPA, 1997b), compreendendo discussões, organização, circulação de documentos para críticas e sugestões, assim como a divulgação, de início restrita, entre participantes e membros da comunidade científica, culminando com a publicação da 1ª edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SiBCS (EMBRAPA, 1999), amplamente divulgada, nacional e internacionalmente e adotada no Brasil como o sistema oficial de classificação de solos no país.

O aperfeiçoamento permanente do SiBCS é um projeto nacional, de interesse e responsabilidade da comunidade de Ciência do Solo no país e é coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Solos). Tem como fundamento as parcerias institucionais, os estudos anteriores e a evolução recente dos conhecimentos na área de Ciência do Solo.

O ponto de referência inicial para a 1ª edição foi a 3ª aproximação do sistema (EMBRAPA, 1988c) e as seguintes publicações: *Mapa mundial de suelos* (FAO, 1990), *Référentiel pédologique français* e *Référentiel pédologique* (ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE DU SOL, 1990 e 1995), *Keys to soil taxonomy* (ESTADOS UNIDOS, 1994 e 1998) e *World reference base for soil resources* (FAO, 1994 e 1998). Esta 2ª edição do sistema de classificação é, à luz de conhecimentos e pesquisas geradas no país e no exterior (ESTADOS UNIDOS, 1999; ISBELL, 1996), o resultado de uma revisão e atualização dos parâmetros e critérios utilizados na 1ª edição (EMBRAPA, 1999) e aproximações anteriores, bem como da incorporação de sugestões e contribuições enviadas pela comunidade científica.

O projeto de desenvolvimento e validação do *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* está gerando ações em três instâncias de discussão e decisão, compreendendo grupos organizados e atuantes em nível nacional, regional e local. As discussões e decisões passam pelos grupos organizados, em nível interinstitucional, abrangendo as diversas regiões do Brasil que contam com equipes nas universidades, em instituições públicas estaduais ou federais e/ou instituições privadas, que têm trabalhado na execução de levantamentos de solos, elaboração de dissertações e teses, e em outras atividades relacionadas a este tema.

Quatro níveis de estudo de classificação de solos foram estabelecidos em escala hierárquica de decisões, a saber: um Comitê Assessor Nacional, um Comitê Executivo, cinco Comitês Regionais e vários núcleos estaduais de discussão e colaboração.

Na 1ª edição foram mantidas as 14 classes do 1º nível categórico da 4ª aproximação do sistema. Todavia, grande parte dos parâmetros e critérios utilizados na 4ª aproximação passaram por muitas mudanças em seus conceitos e definições. Na presente 2ª edição constam somente 13 classes de 1º nível categórico (Ordem), em consequência da extinção da Ordem Alissolos, de acordo com proposta de usuários do sistema, membros do Comitê Assessor Nacional e Comitês Regionais, discutidas e aprovadas pelo Comitê Executivo.

As classes de solos foram estruturadas até o 4º nível categórico, porém só foram incorporadas nesta edição aquelas que foram objeto de discussões e aprovação do Comitê Executivo.

Os problemas de nomenclatura e das chaves para identificação das classes do 1º nível categórico até o 4º nível só foram discutidos no Comitê Executivo, embora tenham sido recebidas sugestões de membros do Comitê Assessor Nacional e dos Comitês Regionais.

Na 1ª edição do sistema, as definições das classes no 1º e 2º níveis categóricos (*ordens e subordens*) foram aperfeiçoadas e foram definidas as classes no 3º e 4º níveis categóricos (*grandes grupos e subgrupos*), mas não se procedeu a uma discussão mais apurada dessas definições. Na 2ª edição, com base em propostas e experiência de uso do sistema, algumas modificações foram introduzidas.

As classes do 1º nível categórico (*ordens*) estão em ordem alfabética no capítulo 3 (Conceito e Definição das Classes de 1º Nível) e do capítulo 5 ao 17.

Nos capítulos 3 e 18 constam, temporariamente, critérios e atributos taxonômicos para definição de classes do 5º nível categórico (famílias) e de 6º nível categórico (séries), em processo de discussão e até o momento sem avanços relevantes. Para estes níveis, é importante a validação das propostas através de pesquisas direcionadas para este fim. Os critérios recomendados devem ser testados nas distintas classes de solos, verificando metodologias apropriadas e respostas em termos de importâncias agrônômica, geotécnica e para fins diversos. Este é um campo que deve ser estimulado nas ações de pesquisas nas instituições diversas.

A maioria dos apêndices foi mantida de acordo com a 1ª edição, mas alguns foram atualizados, tais como, simbologia das classes, padronização das cores para mapas de solos com opções de utilização do sistema Pantone, CMYK e RGB e HSV para ArcView (até o 2º nível categórico), correlação entre classes dos sistemas de classificação SiBCS, FAO-WRB e Soil Taxonomy.

São utilizadas as definições e notações de horizontes e camadas de solo de acordo com a EMBRAPA (1988a) e os conhecimentos básicos de características morfológicas contidos na *Reunião Técnica de Levantamento de Solos* (1979) e no *Manual de descrição e coleta de solos no campo* (LEMOS; SANTOS, 1996; SANTOS et al., 2005; IBGE, 2005). Em todo o texto seguiram-se as designações do sistema internacional de medidas, conforme *Guide for the use of the international system of units (SI)* (TAYLOR, 1995).