

Marcelo Muniz Benedetti
Engenheiro Agrônomo

Estruturação e atualização da classificação pedológica de uma base de dados de perfis de solos do Brasil

Orientador: Prof. Dr. GERD SPAROVEK

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas

Piracicaba
2006

A Deus pela vida, pela saúde e pela família com que me presenteou.

OFEREÇO

À minha mãe, Heloisa, que além de me conceder a maior das dádivas, a própria existência, presenteia-me com a benção de seu amor irrestrito e me acompanha tão próxima quanto possível em todos os instantes.

À meu irmão, Diego, cuja inteligência inerente, personalidade forte, exemplo de determinação e sucesso me servem de inspiração para continuar a buscar meus objetivos.

À meu irmão, André, pela sua alegria contagiante, pela amizade e companherismo, dando ajuda incondicional e apoio.

À minha irmã, Flávia, pela amizade e preocupação com seu irmão, auxiliando-me nas horas mais difíceis a tomar a decisão correta.

Às minhas pequenas, Clara e Lulu, pelos momentos de alegria inesquecíveis que me ajudaram a transpor vários obstáculos.

À minha amada, Jordana, pelo companherismo e amor, sem o qual não chegaria hoje a mais essa conquista, dividido com você esta vitória que hoje traça mais uma etapa em nossas vidas.

Em especial, a um homem honesto, íntegro e trabalhador que será meu eterno exemplo de vida e que me orgulho em chamá-lo de Pai.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, de quem recebi o dom mais precioso – a vida. Não contentes em presentear-me apenas com ela, revestiram minha experiência com amor, carinho e dedicação, cultivaram na criança todos os valores que a transformaram em um adulto responsável e consciente. Abriram as portas do meu futuro iluminando o meu caminho com a luz mais brilhante que puderam encontrar, o estudo. Obrigado por tudo.

Ao meu orientador, Gerd Sparovek, pelo apoio e forma amigável de orientar.

Ao prof. Nilton Curi pela amizade construída em base forte, com quem sempre posso contar, agradeço as orientações que traçaram a minha jornada e mais essa conquista.

Ao Amaury pelo desprendimento em ajudar, agradeço pelo apoio na revisão deste trabalho.

À comissão de Pós-Graduação do curso de Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ/USP, pela oportunidade concedida. Prof. Dr Álvaro Pires da Silva, Prof. Dr Luís Reynaldo Ferracciú Alleoni e Prof. Dr Pablo Vidal-Torrado.

Aos meus familiares Mateus, Vinícius, Gustavo, Nayara, Daniel, Adriana, Melissa, Clarissa, Marco Antonio, Simão, Alípio, Tia Mercês, Tio Claret, Tia Ligia, Tia Fátima, Tio Robson, Tata, Landa e Vó Mirian, agradeço os mementos de paz e alegria que sempre me proporcionam.

A família Carvalho e agregados por me receberem como mais um filho, agradeço à Deus por ter me presenteado com vocês.

Aos amigos do curso de pós-graduação, João Luis, Barizon, Anderson, Carlitos, Jackson, José Geraldo, Adriano, Aline, Pablo, Davi, que contribuíram de uma forma ou de outra para concretização deste trabalho.

Aos meus amigos de Oliveira por entenderem a distância e o pouco contato nesse período, mas nunca esqueceram da amizade por nos construída.

Agradeço sinceramente a todos e compartilho a realização desta obra.

“Não deixe que a saudade sufoque, que a rotina acomode, que o medo impeça de tentar. Desconfie do destino e acredite em você. Gaste mais horas realizando que sonhando, fazendo que planejando, vivendo que esperando, porque embora quem quase morre esteja vivo, quem quase vive já morreu.”

Luis Fernando Veríssimo

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 DESENVOLVIMENTO.....	13
2.1 Revisão Bibliográfica	13
2.1.1 Sistemas de Classificação de Solos	13
2.1.2 Evolução da Classificação de Solos no Brasil.....	14
2.1.3 O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos	18
2.1.4 A Nova Versão do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.....	19
2.1.5 Atualização da Classificação Utilizada em Levantamentos de Solos	23
2.1.6 Banco de Dados de Solos	24
2.2 Materiais e Métodos	27
2.2.1 Abrangência do Estudo.....	27
2.2.2 Base de Dados de Solos.....	32
2.2.3 Atualização da Classificação Pedológica e Níveis de Confiabilidade	34
2.2.4 Classes de Solos Unificadas e Variáveis Externas.....	35
2.3 Resultados e Discussão.....	37
2.3.1 Análise de Confiabilidade	37
2.3.2 Avaliação do Enquadramento Taxonômico dos Perfis de Solo	39
2.3.3 Classes de Solo vs Distribuição Geográfica	59
2.3.4 Altitude vs Classes de Solo.....	63
2.3.5 Clima vs Classes de Solo.....	67
3 Conclusões.....	70
4 REFERÊNCIAS.....	72
ANEXOS.....	83

RESUMO

Estruturação e atualização da classificação pedológica de uma base de dados de perfis de solos do Brasil

Um dos principais componentes a ser considerado em relação à sustentabilidade agroecológica é o solo. Ele é base para a produção de alimentos e sua utilização vem aumentando gradativamente. O Brasil ocupa uma posição de destaque na realização de estudos de solos tropicais, tendo gerado grande quantidade de dados por meio de levantamento de solos. Entretanto, a disponibilização destas informações tem-se mostrado pouco eficiente. Uma base de dados de solos do Brasil foi desenvolvida a partir de levantamentos de solos do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) da Embrapa (atual Embrapa Solos), e órgãos antecessores, e pelo Projeto RADAM Brasil (COOPER et al., 2005). Devido à mudança na taxonomia dos solos no decorrer do tempo, torna-se necessária a estruturação da base de dados que identifique os solos de maneira atualizada e unificada em relação à nomenclatura utilizada de forma a permitir análises qualitativas da base de dados. Para tanto os dados foram estruturados em formato de banco de dados onde foram atualizados tomando como base a versão atualizada do sistema brasileiro de classificação de solos. A atualização permitiu uma análise da evolução taxonômica das classes de solo além de promover um material comparável qualitativamente com variáveis externas como: distribuição geográfica, altitude e classificação climática de Koeppen. Verificou-se que a distribuição geográfica das classes de solos permitiu uma representação de todo território nacional. Classes de maior ocorrência no país como: Latossolo e Argissolo estiveram presentes em todos os estados brasileiros. Verificou-se também que há uma tendência de ocorrência de classes de solo em determinadas faixas de elevações. E ainda, as correlações entre as classes de solos e a classificação climática de Koeppen permitiram avaliar a distribuição do clima em relação a cada classe de solo trazendo informações sobre a ocorrência desses solos nos diferentes tipos climáticos.

Palavras-chave: Banco de dados; Sistema brasileiro de classificação de solos; Modelo digital do terreno, Classificação climática de Koeppen; Geoprocessamento

ABSTRACT

Structuration and update of the pedologic classification of a soils profiles database of Brazil

Related to the agri-environmental sustainability, soils take a special place as one of the main components. It is the base to food production and its utilization had been gradually increasing. On tropical soils studies Brazil stands out, generating a lot of data through soils survey. However, the availability of this information had shown low efficiency. A Brazil Soils database was developed from soil surveys of the National Service of Soil Survey and Conservation (SNLCS) from Embrapa (nowadays Embrapa Soils), and older organizations, and by Brazil RADAM Project (COOPER et al., 2005). Due to soil taxonomy changes through time, it is necessary to structure the database that identifies the soils in an updated and unified manner related to the utilized names to allow qualitative analysis of the database. For that, the data were structured in databank format and updated utilizing, as basis, the updated version of the soil classification Brazilian system. Updating the data allow taxonomic evolution analysis of the soil classes besides making available a material that can be qualitatively compared with external variables like: geographic distribution, altitude and the Koeppen climatic classification. The geographic distribution of the soil classes allows a representation of the whole national land. Classes that occur more frequently as: Oxisol and Ultisol were present in all the Brazilian states. Also there is a trend of occurrence of soil classes in specific elevation ranges. And also, the correlations among the soil classes and the Koeppen climatic classification allow to evaluate the distribution of the climate related to each soil class showing information about the occurrence of this soils on the different climatic types.

Key-words: Database, Brazilian system of soil classification, Landscape digital model, Koeppen climatic classification, Geoprocessing

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento dos recursos naturais (solo, água, clima, vegetação e relevo) constitui parte do embasamento indispensável para a avaliação do potencial de uso das terras. Estas informações, combinadas aos contextos sociais, econômicos e culturais, levam à possibilidade de análise das oportunidades, restrições e impactos ligados ao uso da terra. Desse modo, é possível identificar áreas com maior ou menor aptidão para o desenvolvimento de atividades agrícolas e não agrícolas, considerando aspectos de equidade e justiça social e responsabilidade no uso dos recursos naturais, visando benefícios coletivos.

Processos que modificam os recursos naturais estão sendo estudados de forma globalizada, sob análises de multi-perspectiva. Para analisar fenômenos dessa amplitude, relacionados com as ciências que estudam o uso da terra, é preciso que se crie um banco de dados consistente, georreferenciado e quantitativo (COOPER et al., 2005).

Nas últimas décadas, a rápida evolução dos métodos e instrumentos para aquisição, armazenamento, recuperação, manipulação, análises, acessibilidade e distribuição de dados tem facilitado o tratamento, pelos cientistas de solos, de grandes quantidades de dados. Essas técnicas são indispensáveis ao monitoramento e avaliação do sistema solo, de seus componentes e processos (BAUMGARDNER, 1999).

A maneira como os dados são armazenados em um banco de dados facilita a organização, a consulta e a atualização das informações. Com isso, os mesmos dados podem ser utilizados para aplicações diferentes, reduzindo espaço e esforço (ASSAD; SANO, 1998). Como exemplos podem ser citados: (a) o Mapa Digital de Solos do Mundo (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 1996), (b) o SOTER - The World Soils and Terrain Database (VAN ENGELLEN, 1999), (c) o CANSIS - Canadian Soil Information System (COOTE; MACDONALD, 1999), (d) o NASIS - National Soil Information System (SOIL SURVEY STAFF, 1991), (e) o Hydraulic Properties of European Soils (HYPRES) database (NEMES et al., 1999), e (f) o Unsaturated Soil hydraulic Database (UNSODA), já em sua segunda versão (NEMES et al., 2001).

O Brasil ocupa uma posição de destaque em estudos de solos tropicais, tendo gerado dados por meio de levantamentos de solos de grande abrangência, com informações tanto de caráter geral, como referentes a condições locais. No entanto, a disponibilização destas

informações tem-se mostrado pouco eficiente, em razão do grande volume, complexidade e pouca normatização dos dados, o que tem dificultado e limitado sua utilização. A ampliação do acesso a essa informação é, portanto, imprescindível para seu melhor aproveitamento.

Neste sentido, uma base de dados de solos do Brasil foi desenvolvida a partir de levantamentos de solos realizados pelo antigo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) da Embrapa (atual Embrapa Solos), e órgãos antecessores, e pelo Projeto RADAM Brasil (COOPER et al., 2005). Esta base, porém, permitia apenas avaliações quantitativas por falta de uma classificação atualizada dos perfis de solo, devido a mudanças em nomenclatura e critérios de distinção taxonômica no decorrer do tempo.

Inserido no contexto descrito, esse trabalho propõe uma análise da estrutura e atualização da classificação dos perfis do banco de dados de solos descrito em Cooper et al. (2005), de forma a disponibilizar uma base de dados mais amigável e prática para análises e consultas qualitativas. Através de uma identificação consistente e compatível dos registros do banco de dados em relação aos perfis, é possível a utilização da base de forma qualitativa, comparando solos semelhantes em regiões distintas, definindo valores centrais e de dispersão para seus atributos, ou realizando estudos voltados ao aprimoramento do sistema de classificação em questão. Assim, o presente trabalho tem como principais objetivos:

- Estruturar o banco de dados de solos do Brasil (COOPER et al., 2005), utilizando um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD);
- Atualizar a classificação de solos dos perfis do banco de dados, de acordo com a mais nova versão do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006);
- Subsidiar a avaliação de critérios de distinção taxonômica adotados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos; e
- Apresentar análise estatística descritiva e informações relacionadas às principais classes de solos do Brasil.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Sistemas de Classificação de Solos

Os sistemas de classificação permitem a organização das informações, à medida que os conhecimentos se desenvolvem. A classificação representa a arte de elaborar sistemas com alguma idéia intuitiva sobre suas divisões e prioridades. Assim, pode-se compreender porque e como os sistemas de classificação preparados por pessoas de variados conhecimentos, técnicas e experiências práticas diferem entre si.

A classificação de solos ainda encontra-se longe do estágio de evolução alcançado pelas classificações botânicas e zoológicas, mas grandes progressos já foram alcançados (RESENDE et al., 2002). Embora ainda não se disponha de um sistema mundial unificado, tentativas neste sentido têm sido realizadas. Dentre os diversos sistemas de classificação pedológica destaca-se a Soil Taxonomy (ESTADOS UNIDOS, 1975, 1999), desenvolvida no Estados Unidos, que é o sistema melhor elaborado e mais abrangente; mesmo assim, apresenta várias carências no que se refere a solos tropicais (RESENDE et al., 2002). Com o intuito de permitir a classificação de todos os tipos de solos do planeta, um sistema com características especiais, utilizado para elaboração do mapa de solos do mundo (FAO, 1974), tem sido continuamente desenvolvido pela FAO. Em vista disso, há uma tendência de diversos países elaborarem seu próprio sistema de classificação de solos, como é o caso do Brasil, mas em geral mantendo uma relação de proximidade com o sistema da FAO e a Soil Taxonomy (RESENDE et al., 2002).

A ação conjunta dos fatores de formação dos solos é responsável pela grande diversidade de solos na paisagem, de modo que os principais sistemas de classificação pedológica têm como princípios básicos as relações genéticas entre os indivíduos, firmadas na expressão dos aspectos morfológicos identificados no campo em conexão com os processos de formação dos solos então reconhecidos. Assim, no desenvolvimento das classificações de solos, o conhecimento científico, a vivência e as observações realizadas no campo são utilizadas no processo de categorização, estabelecimento de diferenças e similaridades entre os solos. As categorias são agrupadas de maneira que venham apresentar o máximo de diferenciação entre si. Cada categoria ou classe

apresenta o máximo de atributos comuns entre seus componentes e o mínimo de atributos compartilhados com membros de outras categorias (BUOL et al., 1997).

Os sistemas de classificação de solos têm aplicações práticas, principalmente em levantamentos de solos. A classificação é um procedimento indispensável para a execução do levantamento pedológico (ou de solos), que é básico não só para a pesquisa, como também para orientar o manejo agrícola e não agrícola das terras (PRADO, 2005). Além dos levantamentos, a classificação é útil para referenciar pontos de amostragem de solos, rochas, plantas e materiais genéticos, facilitando a extrapolação de resultados experimentais de manejo, conservação e fertilidade de solos. A classificação de solos associada ao georreferenciamento (latitude, longitude e altitude) é uma ferramenta poderosa para o conhecimento de segmentos da paisagem ou do território como um todo, constituindo uma informação indispensável na estruturação de bases de dados para os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), para fins de estudos ambientais. Nesta linha, tem sido desenvolvido no Brasil um sistema de classificação de solos que tem como objetivo destacado permitir, tanto quanto possível, a representação das condições de ambiente e solos do país, contribuindo para o conhecimento, uso e preservação dos ecossistemas nacionais (EMBRAPA, 1999).

2.1.2 Evolução da Classificação de Solos no Brasil

Os conceitos centrais do antigo sistema americano formaram a base da classificação de solos desenvolvida no Brasil a partir da criação, em 1947, da Comissão de Solos do Ministério da Agricultura, órgão precursor do atual Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA, o qual tinha a missão de fazer o inventário nacional dos solos brasileiros. Os termos Latossolo, Podzólico, Regossolo, Solo Aluvial, Solonchak, Solonetz, Planossolo, Gleissolo, Brunizém, Brunizém Avermelhado, Podzol, Bruno Não Cálcico, Laterítico Bruno-Avermelhado, entre outros, empregados nos levantamentos de solos do Brasil, advêm do antigo sistema americano. Todavia, a inadequação do uso desse sistema para identificação de solos tropicais foi logo observada, quer porque os solos que iam sendo identificados não se ajustavam ao conceito central de algumas daquelas classes, ou porque não era encontrada qualquer correspondência com o conceito de classes nele assinaladas.

Essencialmente vinculado às necessidades de levantamentos pedológicos, o processo de desenvolvimento da classificação brasileira foi sempre motivado pela adequação das às carências que se iam revelando, com a realização de levantamentos em escalas médias e pequenas, em que concorriam classes de categorias hierárquicas mais elevadas. O enfoque principal sempre esteve dirigido ao nível hierárquico de grandes grupos de solos, aliado aos testes no que concerne ao nível de subgrupo, posto que classes dessa última categoria nunca foram estabelecidas no sistema original (JACOMINE; CAMARGO, 1996).

As modificações se iniciaram a partir de meados da década de cinquenta, com os primeiros levantamentos pedológicos realizados pela Comissão de Solos. No final daquela década tornaram-se mais intensas, com amplo uso de princípios e concepções que foram sendo reconhecidos em paralelismo com as aproximações do novo sistema americano de classificação de solos, que então se desenvolvia (ESTADOS UNIDOS, 1960) e que deu origem à "Soil Taxonomy" (ESTADOS UNIDOS, 1975). Igualmente, alguns conceitos e critérios da legenda de solos da FAO (FAO, 1974) foram também assimilados no desenvolvimento da classificação nacional.

Importantes contribuições à classificação brasileira foram apresentadas já no Levantamento dos Solos do Estado de São Paulo (BRASIL, 1960), em que pela primeira vez no Brasil empregou-se o conceito de horizontes pedogenéticos distintivos de determinados solos, além da subdivisão tentativa de classes, com o reconhecimento de Latossolos Roxos, Vermelho-Escuros, Vermelho-Amarelos e Vermelho-Amarelos Húmicos, a criação da classe das Terras Roxas Estruturadas, e a distinção de Podzólicos com base na expressão do horizonte B textural e contraste com os horizontes subjacentes, e sobretudo na elevada saturação por bases, condição à época ainda de ocorrência desconhecida em solos podzólicos tropicais. As denominações Podzólico Vermelho-Amarelo variação Lins e Marília, Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba e variação Laras, posteriormente abandonadas, foram criadas para designar solos que divergiam do conceito central da classe por alguns daqueles aspectos (JACOMINE; CAMARGO, 1996). Em contrapartida, outros termos também empregados naquele trabalho, como Mediterrânico Vermelho-Amarelo e Solos de Campos do Jordão, devido à sua inadequação, foram logo abandonados.

Em seguida, no levantamento pedológico que abrangeu a área da região sob influência do reservatório de Furnas, no sul de Minas Gerais (BRASIL, 1962), foram reconhecidos os Solos

Brunos Ácidos, precursores da classe dos Cambissolos. Outras importantes adições ao esquema de classificação, ainda em sua fase inicial de desenvolvimento, referem-se ao reconhecimento da classe Hidromórfico Cinzento (BRASIL, 1958), constituindo derivação a partir de Planossolo e Glei Pouco Húmico do sistema americano, então vigente, e da classe Rubrozém (Bramão e Simonson, 1956, citados por JACOMINE; CAMARGO, 1996), proposta para individualização de solos de características especiais identificados na região Sul do país. Areias Quartzosas constituem grupamento de solos reconhecido também desde o início da década de sessenta, desmembrado dos Regossolos - classe tornada menos abrangente pela exclusão daqueles solos de constituição essencialmente quartzosa (JACOMINE; CAMARGO, 1996).

Daí por diante, à medida que se sucediam os levantamentos pedológicos executados pela Comissão de Solos e instituições sucessoras na ampla diversidade de ambiência climática, geomórfica, vegetacional e geológica do território nacional, surgiam novas demandas de adequação aos solos que iam sendo identificados, especialmente no que diz respeito à diversidade de atributos, variabilidade morfológica e de constituição. Por conseqüência, modificações e acréscimos foram sendo realizados, envolvendo reajustes e inovações em critérios distintivos, resultando nas normas descritas em Embrapa (1988a). O conjunto de critérios veio a abranger variados atributos diagnósticos, a par de diversos tipos de horizontes diagnósticos superficiais e subsuperficiais, em consonância com a “Soil Taxonomy” (ESTADOS UNIDOS, 1975) e o esquema da FAO (1974).

Assim, repartições dos grandes grupos iniciais foram sendo estabelecidas, em razão de diferenças em saturação por bases, atividade de argila, saturação por sódio, presença de carbonato de cálcio, mudança abrupta de textura para o horizonte B, entre outras características que passaram a constituir critérios distintivos (EMBRAPA, 1988a).

Classes de solos de alto nível categórico e inúmeras subdivisões destas foram também incorporadas. Plintossolo constitui classe firmada no término da década de setenta, em grande parte integrada pelos vários solos da antiga classe Laterita Hidromórfica (JACOMINE; CAMARGO, 1996). Solos de identificação problemática, considerados similares a Terra Roxa Estruturada, contudo diferenciados pela cor relacionada aos constituintes oxídicos, foram encontrados na região Sul e sua discriminação levou à formulação da classe Terra Bruna Estruturada (EMBRAPA, 1979b; CARVALHO, 1982). Foram também estabelecidas as classes Latossolo Amarelo, Latossolo Bruno e Latossolo Variação Una, identificados, respectivamente,

na Amazônia, pelos trabalhos de Day (1959) e Sombroek (1961), no Rio Grande do Sul, por Lemos et al. (1967), e no sul da Bahia, em Embrapa (1977-1979), citados por Jacomine e Camargo (1996). Mais tarde foi proposta a classe dos Latossolos Ferríferos, conceituada por Camargo et al. (1982). Podzólicos com características peculiares e atípicas em relação às concepções originais, constatados no levantamento pedológico do Ceará, motivaram o reconhecimento da classe Podzólico Acinzentado, enquanto solos formados sobre materiais da Formação Barreiras e congêneres levaram ao estabelecimento da classe Podzólico Amarelo, como contraparte de Latossolo Amarelo (BRASIL, 1973 e REUNIÃO..., 1979, respectivamente, citados por Jacomine e Camargo, 1996). O último acréscimo importante no sistema referencial foi a classe dos Podzólicos Vermelho-Escuros, proposta por Camargo et al. (1982), em contraparte a Latossolo Vermelho-Escuro, abrangendo parte dos solos reconhecidos anteriormente como Podzólicos Vermelho-Amarelos e a totalidade da antiga Terra Roxa Estruturada Similar.

Embora utilizada formalmente na identificação dos solos do país até o fim dos anos 90, a esquematização decorrente dessas modificações de critérios, alteração de conceitos, criação de classes novas, desmembramento de algumas classes originais e formalização de reconhecimento de subclasses de natureza transicional ou intermediárias, conduzida ao longo do tempo sob a coordenação do Serviço Nacional de Levantamento de Solos (atual Embrapa Solos), sucessor da antiga Comissão de Solos, jamais contou com um documento consolidado em que todas as suas classes fossem relacionadas e definidas de forma precisa. É apresentada apenas de forma resumida em publicações não oficiais, com destaque para o trabalho de Camargo et al. (1987), que provê, em um arranjo ordenado, as principais características e critérios distintivos das classes de solo conforme reconhecidas no estágio mais avançado de desenvolvimento alcançado por aquele esquema de classificação.

O avanço dos conhecimentos sobre os solos brasileiros e a inexistência de uma taxonomia adequada e hierarquizada incrementou a demanda por um sistema de classificação que permitisse identificar os solos desde classes mais gerais, em níveis elevados, até repartições mais específicas, em níveis mais baixos, congregando indivíduos mais homogêneos. Isto impulsionou a trajetória da classificação de solos no sentido de sua nacionalização, efetivada com a publicação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

2.1.3 O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

Na busca por um sistema hierárquico, multicategórico e aberto à inclusão de novas classes, que tornasse possível a classificação de todos os solos do território nacional, o atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) começou a ser estruturado a partir de 1979, como um projeto da Sociedade Brasileira do Solo, sob a coordenação do então Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, atual Centro Nacional de Pesquisa de Solos, da Embrapa. Através de quatro aproximações sucessivas, que em forma de documentos de trabalho circularam entre a comunidade científica, para críticas e sugestões, foi sendo aprimorado progressivamente, até a sua publicação, cerca de 20 anos depois (EMBRAPA, 1999).

Produto de aperfeiçoamentos contínuos, que sintetizam a experiência e os resultados de pesquisa nas áreas de morfologia, física, química e mineralogia de solos, o SiBCS apresenta uma rígida estrutura hierárquica, constituída por seis níveis categóricos: Ordem, Subordem, Grande Grupo, Subgrupo, Família e Série, organizados de forma descendente quanto ao nível de abstração e generalização, que representam diferentes graus de relação evolutiva. Em sua primeira versão, as classes foram estruturadas até o quarto nível categórico, sendo reconhecidas quatorze classes em nível de ordem. O quinto (família) e o sexto níveis categóricos (série) são utilizados para atenderem funções pragmáticas, mas ainda não se encontram devidamente estruturados.

Para a distinção de cada um dos níveis categóricos, é empregado um conjunto de características ou propriedades de solo relacionadas, conforme estabelecido em Embrapa (1999):

As classes do 1º nível categórico (ordem) foram separadas pela presença ou ausência de atributos, horizontes diagnósticos ou propriedades que são passíveis de identificação no campo, mostrando diferenças no tipo e grau de desenvolvimento de um conjunto de processos que atuaram na formação do solo.

As classes do 2º nível categórico (subordem) foram separadas com o objetivo de refletir a atuação de outros processos de formação que agiram juntos ou afetaram os processos dominantes. Envolvem propriedades resultantes da gênese do solo, ou ressaltam a ausência de diferenciação de horizontes diagnósticos, ou ainda as características diferenciais que representam variação importante dentro das classes do 1º nível categórico.

O 3º nível categórico (grande grupo) é definido pelo tipo e arranjo dos horizontes, atividade da argila, condição de saturação do complexo sortivo, por bases ou alumínio, ou por sódio e/ou por sais solúveis, e pela presença de horizontes e propriedades que restringem o desenvolvimento das raízes e afetam o movimento da água no solo.

O 4º nível categórico (subgrupo) contempla o conceito central da classe (o típico), os solos intermediários com o 1º, 2º ou 3º níveis categóricos e aqueles com características extraordinárias.

O 5º nível categórico (família) ainda não se encontra devidamente estruturado, sendo apenas relacionados alguns parâmetros de distinção com base em características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas, ou que refletem condições ambientais. Neste nível agregam-se as informações de caráter pragmático e deverá ser usado em levantamentos de solos semidetalhados ou detalhados.

O 6º nível categórico (série), ainda como matéria em discussão, é a categoria mais homogênea do sistema, correspondendo ao nível de “série de solos”. A definição de classes neste nível deverá ter por base características diretamente relacionadas com o crescimento de plantas, e deverá ser utilizado em levantamentos detalhados.

Uma outra característica de grande relevância desse sistema diz respeito à sua organização em uma estrutura de chave de identificação, de modo que a classificação, em cada um dos níveis categóricos, é obtida por exclusão, com a classe situada em primeiro lugar na chave tendo precedência taxonômica sobre a que a segue e assim sucessivamente. Tal estrutura tem consequências bastante significativas para o enquadramento taxonômico dos solos, em especial no quarto nível categórico, conforme discutido à frente.

2.1.4 A Nova Versão do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

Após seu lançamento, em 1999, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos foi testado através de viagens de correlação e classificação de solos, excursões técnicas de congressos de solos, e também nos levantamentos pedológicos realizados em várias regiões do Brasil.

Os estudos e verificações de campo mostraram que o SiBCS deu resultados práticos, necessitando porém de revisão e aperfeiçoamento, com base em dados já existentes e em novos

trabalhos mais detalhados, executados por diversas instituições nacionais, públicas e privadas. As discussões visando seu aprimoramento começaram em 2000 e se intensificaram a partir de 2001, sobretudo no XXVIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Londrina, e através de reuniões do Comitê Executivo de Classificação de Solos, que analisou as propostas, críticas e sugestões encaminhadas, e elaborou um elenco de modificações (JACOMINE, 2005).

A nova versão do sistema representa um aperfeiçoamento dos conceitos e critérios empregados no reconhecimento e classificação dos solos encontrados no território nacional. As principais modificações ficam por conta da extinção da classe dos Alissolos, introdução de novos atributos diagnósticos e alteração da conceituação de outros, bem como de alguns horizontes diagnósticos. Além disso, alterações importantes foram realizadas na definição de algumas classes de solo em nível de ordem, e ainda na distinção em níveis categóricos mais baixos, com exclusão de algumas classes e inclusão de outras. Foram estabelecidas novas seções de controle e reavaliadas outras, com base nos dados existentes e verificações de campo. Os critérios usados na definição de alguns solos intermediários foram revisados e ampliados (JACOMINE, 2005).

O sistema apresenta agora treze classes em nível de ordem, cuja sequência apresentada à frente segue o critério de chave de classificação (EMBRAPA, 2006):

Neossolos - Referem-se a solos pouco evoluídos, sem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Sua distinção se apoia na insuficiência de manifestação de características pedogenéticas que identifiquem qualquer um dos processos de formação de solos, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário, evidenciada pela presença de horizonte A seguido de C ou R, e predomínio de características herdadas do material originário. Em segundo nível categórico os solos desta classe distinguem-se em Litólicos, Flúvicos, Regolíticos e Quartzarênicos.

Vertissolos – Estes solos caracterizam-se pela grande capacidade de movimentação do material constitutivo do solo em consequência dos fenômenos de expansão e contração, o que leva a um desenvolvimento pedogenético restrito. Em nível de subordem distinguem-se em Hidromórficos, Ebânicos e Háplicos (denominação introduzida em substituição a Cromados, constante da versão anterior).

Cambissolos - São solos pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente sob qualquer tipo de horizonte superficial, exceto hístico com 40 cm ou mais de espessura e A chernozêmico, se conjugado a horizonte B com alta atividade de argila e caráter eutrófico. Apresentam

pedogênese pouco avançada, mas suficiente para o desenvolvimento de horizonte B com estrutura de solo, ausência ou quase ausência da estrutura da rocha de origem, croma mais forte, matiz mais vermelho ou conteúdo de argila mais elevado que os horizontes subjacentes. São reconhecidas três classes em nível de subordem: Húmicos, Flúvicos (recém-conceituados) e Háplicos.

Chernossolos - Grupamento de solos com horizonte A chernozêmico, com ou sem acumulação de carbonato de cálcio, cujas características evidenciam uma evolução não muito avançada, segundo a atuação expressiva do processo de bissialitização, conferindo alto grau de saturação dos colóides e eventual acumulação de carbonato de cálcio, promovendo reação aproximadamente neutra com enriquecimento em matéria orgânica, ativando complexação e floculação de colóides inorgânicos e orgânicos. O desenvolvimento de horizonte A chernozêmico, sobre a rocha calcária, ou seguido de horizonte C, desde que cálcico ou carbonático, ou conjugado com horizonte B textural ou B incipiente, sempre com argila de atividade alta e saturação por bases alta, define os critérios distintivos desta classe. As classes de segundo nível categórico compreendem Chernossolos Rêndzicos, Ebânicos, Argilúvicos e Háplicos.

Luvisolos - São solos cuja evolução ocorre segundo atuação de processo de bissialitização, conjugada a produção de óxidos de ferro e mobilização de argila da parte mais superficial, com acumulação nos horizontes subsuperficiais. O critério diferenciador desta classe baseia-se no desenvolvimento de um horizonte B textural, ou B nítico, com argila de atividade alta e alta saturação por bases, em seqüência a horizonte A ou E. Apresenta duas classes de segundo nível categórico: Crômicos e Háplicos (na versão anterior denominados Hipocrômicos).

Argissolos - Grupamento de solos que apresentam horizonte B textural com baixa atividade de argila, ou alta atividade, se conjugada com baixa saturação por bases. Evolução avançada com atuação incompleta do processo de ferralitização, em conexão com paragênese caulínica-oxídica ou virtualmente caulínica, ou com hidróxi-Al entrecamadas, na vigência de mobilização de argila da parte mais superficial, formam a base conceitual desta classe. Em segundo nível categórico, são distinguidos em função da cor dominante no horizonte B textural em: Bruno-Acinzentados (classe recém-incorporada), Acinzentados, Amarelos, Vermelhos e Vermelho-Amarelos.

Nitossolos - Solos com avançada evolução pedogenética evidenciada pela atuação de ferralitização com intensa hidrólise, originando composição caulínica-oxídica ou virtualmente caulínica, ou com hidróxi-Al entrecamadas. O desenvolvimento de expressiva estruturação em blocos associada à cerosidade, e baixo gradiente textural, distintivos do horizonte B nítico constituem o critério diferenciador desta classe. De acordo com a expressão de cor do horizonte B, são distinguidos em segundo nível categórico em Brunos (classe recém-incorporada), Vermelhos e Háplicos.

Latossolos - Grupamento de solos com horizonte B latossólico, em seqüência a qualquer tipo de horizonte A, que caracterizam-se por uma evolução em grau muito avançado, em decorrência da atuação expressiva do processo de latolização (ferralitização ou laterização), segundo intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos de ferro e de alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização. Brunos, Amarelos, Vermelhos e Vermelho-Amarelos são as classes distinguidas em segundo nível categórico.

Espodossolos – Referem-se ao grupamento de solos com horizonte B espódico em seqüência a horizonte E (álbico ou não), ou mais raramente A. A atuação dos processos de podzolização com eluviação de compostos de alumínio, com ou sem ferro, em presença de húmus ácido e conseqüente acumulação iluvial desses constituintes menos cristalinos formam as bases conceituais desta classe. Com as mudanças de conceito e nomenclatura introduzidas, as classes de segundo nível categórico da versão anterior (Cárbicos e Ferrocárbicos) foram substituídas por Humilúvicos, Ferrilúvicos e Ferrihumilúvicos.

Planossolos - Grupamento de solos minerais com horizonte B plânico, subjacente a qualquer tipo de horizonte A, podendo ou não apresentar horizonte E (álbico ou não). Caracterizam-se pela desargilização vigorosa da parte mais superficial e acumulação ou concentração residual de argila no horizonte subsuperficial, evidenciada pela nítida diferenciação entre o horizonte B plânico e os sobrejacentes, com mudança textural abrupta ou transição abrupta entre eles, e restrição de permeabilidade em subsuperfície, com evidências de processos de redução, com ou sem segregação de ferro. Com a extinção dos Planossolos Hidromórficos, atualmente distinguem-se, em segundo nível categórico, os Nátricos e Háplicos.

Plintossolos - Solos que apresentam expressiva plintização com ou sem formação de petroplintita. Os critérios que identificam os solos desta classe baseiam-se na preponderância e profundidade de manifestação de atributos evidenciadores da formação de plintita, evidenciada na ocorrência de horizonte diagnóstico subsuperficial plíntico, concrecionário ou litoplíntico. São reconhecidas três classes de segundo nível categórico: Plintossolos Pétricos, Argilúvicos e Háplicos.

Gleissolos - Este grupamento refere-se a solos com expressiva gleização, resultante de intensa redução de compostos de ferro, em condições de regime de excesso de umidade permanente ou temporário. A preponderância e profundidade de manifestação de atributos evidenciadores de gleização, expressos na caracterização de horizonte glei, constituem os critérios centrais distintivos desta classe. Em segundo nível categórico são reconhecidas as classes: Tiomórficos, Sállicos, Melânicos e Háplicos.

Organossolos - Grupamento de solos de natureza predominantemente orgânica, formados em condições de saturação por água, permanente ou temporária, ou em ambientes úmidos de altitudes elevadas, saturados com água por apenas poucos dias durante o período chuvoso, que apresentam preponderância de características devidas aos materiais orgânicos em relação aos constituintes minerais. Com a extinção da classe dos Organossolos Mésicos, são atualmente distinguidos no segundo segundo nível categórico, os Tiomórficos, Fólicos e Háplicos.

2.1.5 Atualização da Classificação Utilizada em Levantamentos de Solos

No período de maior realização de levantamentos de solo no Brasil, ainda não se dispunha de um sistema de classificação consolidado, de modo que mapas e levantamentos pedológicos produzidos comportam uma série de diferenças na nomenclatura empregada na classificação de perfis de solo e na composição das legendas de unidades de mapeamento.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) introduziu significativas modificações, tanto em conceitos como nomenclatura, de modo que a atualização da classificação empregada nos levantamentos anteriores é uma necessidade para permitir avaliações comparativas entre eles, além de se constituírem nos principais fornecedores de dados e informações relevantes para a própria evolução do sistema. Segundo Spera e Cardoso (2000), as modificações nos conceitos das classes de solos refletem o avanço nos seus estudos, e como elas

se diferenciam dentro de um sistema organizacional de conhecimentos, devem ser acompanhadas e entendidas por todos que utilizam os dados dos levantamentos pedológicos.

Atualizações de legendas de levantamentos pedológicos têm sido realizadas com bastante frequência, com vários objetivos: a) simplesmente para atualizar a legenda (BARRETO, 1995); b) unificar legendas de diferentes mapas para um fim específico, como avaliação de aptidão agrícola de terras (AMARAL, 1993); e c) permitir enquadramento em outro tipo de classificação de solos (BARRETO, 1995). A atualização é também essencial para a construção e utilização de bancos de dados, de forma a permitir o tratamento e utilização das informações de forma mais rápida e adequada e firmada em bases mais atuais.

2.1.6 Banco de Dados de Solos

Um banco de dados, muitas vezes também chamado de base de dados, consiste em um conjunto de arquivos estruturados de forma a facilitar o acesso a informações que descrevem determinadas entidades do mundo (ASSAD; SANO, 1998).

O baixo custo da armazenagem de dados pode viabilizar a construção de substanciais bases de dados, permitindo a disponibilidade de informações que funcionarão como um instrumento estratégico de apoio à tomada de decisão, podendo ajudar a melhorar procedimentos, detectar tendências e até a prevenir ou reagir a um evento que ainda está por vir. A organização de um banco de dados para aplicação em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é uma tarefa complexa e trabalhosa, porém, depois de realizada, possibilita o planejamento de diferentes formas de uso e ocupação do território de forma rápida e precisa, tornando-se um instrumento poderoso de auxílio no processo de tomada de decisão pelos gestores públicos (HASENACK, 1995).

Diante da necessidade de informações para o desenvolvimento de estudos que envolvam a localização, qualidade e quantificação de propriedades de solos, seus processos e suas interações com outros recursos naturais (ERNSTROM; LYTLE, 1993), países e organismos internacionais têm desenvolvido sistemas para armazenamento e utilização de informações referentes a solos, que têm servido a uma variada gama de propósitos.

O mapa de solos do mundo da FAO, na escala 1: 5.000.000 (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 1996), é o único banco global de dados de solos existente, conforme o conhecimento do autor deste trabalho. Trata-se de

um compêndio de informações dos solos do mundo; contém informações sobre a composição das unidades de mapeamento, em termos de tipo de solo, textura da camada superficial e classe de declividade dominante, além da eventual presença de fases, tais como: caráter salino, sódico, petrocálcico, dentre outros.

Da necessidade de atualização e expansão do banco de dados de solos usado pelo mapa de solos do mundo nasceu o projeto SOTER – The World Soils and Terrain Database (VAN ENGELEN, 1999) –, que representa o primeiro esforço em compilar um conjunto de informações em escala global, com o objetivo de facilitar e melhorar os mapeamentos e monitoramentos das mudanças nos atributos dos solos. O conceito geral do SOTER se baseia no mapeamento de unidades de terra (unidades SOTER), as quais se apresentam distintas quanto aos padrões de paisagem, litologia, forma da superfície, declividade, material de origem e solos. Inicialmente, este banco de dados foi projetado para uso na escala 1:1.000.000, mas é aplicável a escalas maiores, junto com o desenvolvimento de banco de dados nacionais. Dentre as aplicações do SOTER está a possibilidade de avaliação do risco de erosão, do potencial agrícola das terras, e de condição de salinidade e degradação (VAN ENGELEN, 1999).

Desde 1972, o Sistema de Informação de Solos do Canadá (CANSIS) tem oferecido suporte às atividades da agência de pesquisa do país (Agriculture and Agri-Food Canada – AAFC). Este sistema permite a manipulação de informações de solos, clima, uso da terra, rendimento das culturas e dados geográficos, sendo os dados de solos parte integrante do National Soil Database (NSDB). Implementado no aplicativo Arc/Info (ESRI, 1994), esse banco de dados contém um conjunto de arquivos com dados de solo, paisagem e clima de todas as regiões do Canadá. As informações sobre as características e distribuição dos solos estão definidas em três níveis de detalhe: um mapa de solos na escala 1:5.000.000; e levantamentos de solos mais detalhados, em escalas que variam de 1:20.000 a 1:250.000 (COOTE; MACDONALD, 1999).

Nos Estados Unidos, desde 1886 o Departamento de Agricultura tem fornecido informações para variado número de usuários, com base em levantamentos de solos. No fim dos anos 60 e início dos anos 70, os cientistas da National Cooperative Soil Survey (NCSS) reconheceram a necessidade e o potencial de automação da grande quantidade de informações geradas nos levantamentos de solos. Desta maneira, foi desenvolvido o National Soil Information System (NASIS) (SOIL SURVEY STAFF, 1991), para facilitar e melhorar a aquisição,

organização e consulta destas informações. Semelhantemente ao sistema canadense, o NCSS desenvolve e mantém seis conjuntos de dados, que são o registro de caracterização de solos (SCR), o registro de unidades de mapeamento (MUR), o registro de unidades taxonômicas (TUR), o banco geográfico de dados de levantamento de solos (SSURGO), o banco geográfico de dados estaduais (STASTGO) e o banco geográfico de dados a nível nacional (NATSGO). Cada um destes conjuntos foi desenvolvido para uma necessidade particular (LYTLE, 1993; 1999).

Com abordagem mais direcionada, o Unsaturated Soil hydraulic Database (UNSODA), foi projetado para proporcionar uma fonte de dados de propriedades hidráulicas dos solos, como medidas de retenção de água no solo, condutividade hidráulica, além de outras informações pedológicas. A primeira versão foi desenvolvida para o MS-DOS em 1996 (LEIJ et al., 1996), hoje a versão UNSODA V2.0, implementada no Microsoft Access 97, apresenta um melhor desempenho com uma nova estrutura que facilita a consulta, além de oferecer compatibilidade com outros programas, dinamizando a aquisição de dados (NEMES et al., 2001).

A Europa também apresenta um banco de dados hidráulicos de solos. O Hydraulic Properties of European Soil database (HYPRES) conta com o apoio de 20 instituições distribuídas em 12 países da Europa, que têm realizado vários trabalhos a partir desta base de dados. Dentre eles podem ser citados os diferentes procedimentos para interpolação de distribuição de tamanho de partícula com o uso desse conjunto de dados (NEMES et al., 1999).

No Brasil, foi desenvolvido pela Embrapa Solos o Sistema de Informações Georreferenciadas de Solos do Brasil (SigSolos), com a finalidade de permitir uma melhor organização, sistematização e gerenciamento da informação de solos do País. Esse projeto conta com uma arquitetura dual, que consiste na interação de um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) relacional-objeto com um sistema de informação geográfica (SIG). O modelo conceitual do SigSolos foi definido a partir de consultas a especialistas em Ciência do Solo, com vistas a obter um melhor entendimento das entidades envolvidas e seus relacionamentos. No atual estágio de desenvolvimento, a versão monousuária do banco de dados está implementada no SGBD Microsoft Access, com o subsistema de entrada de dados em Access Basic e a visualização geográfica em ArcView. Entretanto, o sistema de banco de dados não se encontra disponível para uso por outras instituições de pesquisa, passando ainda por uma fase de testes finais (CHAGAS et al., 2004).

2.2 Materiais e Métodos

2.2.1 Abrangência do Estudo

Este trabalho utilizou informações oriundas de levantamentos de solo em escala regional que cobrem grande parte do território brasileiro (Figura 1), integrantes de uma base de dados de solos do Brasil (COOPER et al., 2005).

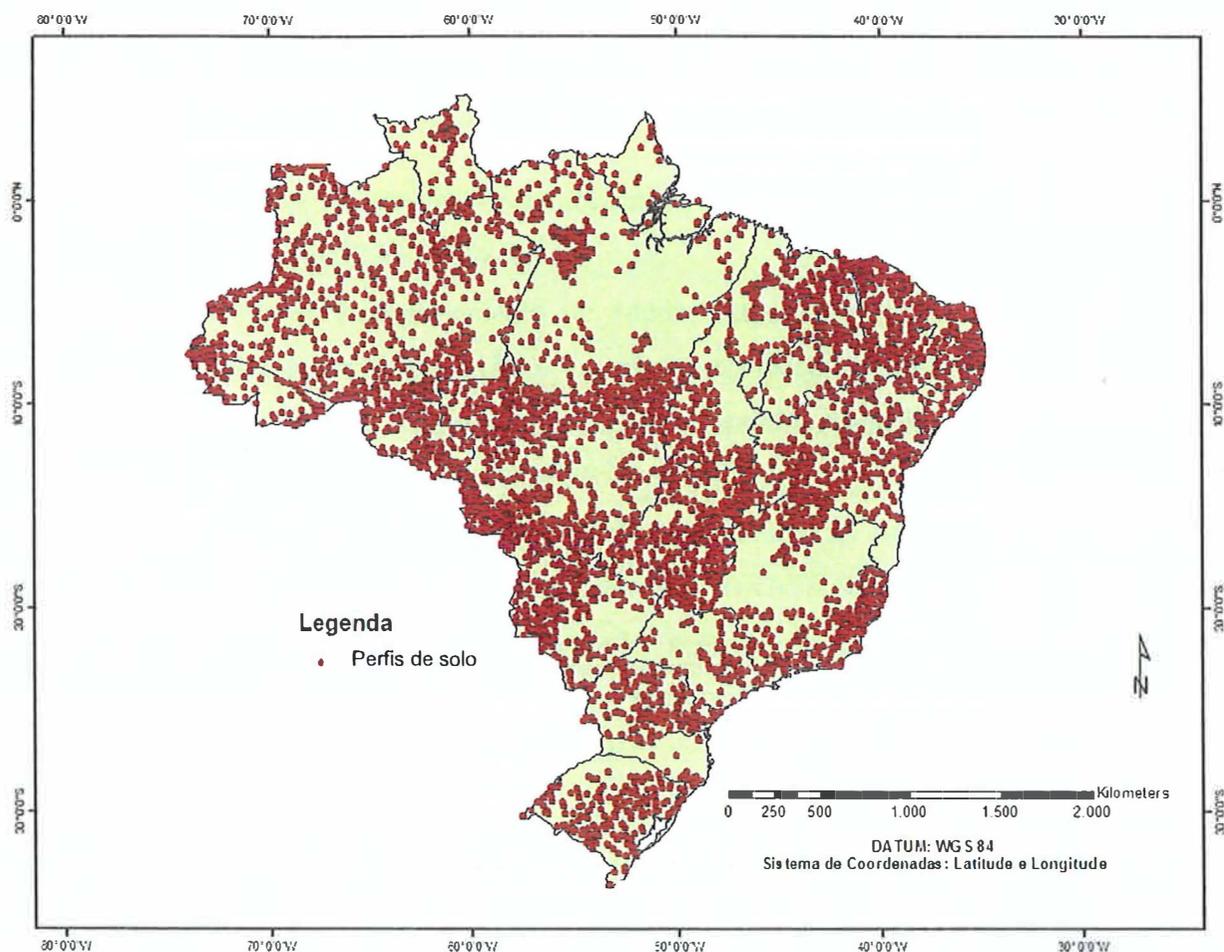


Figura 1 – Mapa do Brasil com a divisão estadual e localização dos perfis de solo utilizados no estudo.

Os trabalhos que deram origem à base de dados referem-se a levantamentos de solo oficiais, escolhidos de forma a assegurar a cobertura total do território brasileiro (COOPER et al., 2005), publicados entre 1960 e 1986 (Tabela 1) pelo antigo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS-Embrapa), e órgãos antecessores, e pelo Projeto RADAM Brasil, conforme relação abaixo:

- Levantamentos Exploratórios do Projeto RADAM Brasi, Volumes 1 a 33 (BRASIL, 1973a, b, c, 1974a, b, c, 1975a, b, c, d, 1976a, b, c, 1977a, b, c, d, 1978a, b, 1979, 1980, 1981a, b, c, d, e, 1982a, b, c, d, 1983a, b, c);
- Levantamento Exploratório-reconhecimento dos Solos do Norte Estado de Minas Gerais (EMBRAPA, 1979c);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Paraná, volumes I e II (EMBRAPA, 1984);
- Levantamento de Exploratório-reconhecimento de Solos do Estado do Maranhão e Piauí, volumes I e II (EMBRAPA, 1986a,b);
- Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Pólo Trombetas, no Estado do Pará (EMBRAPA, 1984);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras da Área do Pólo Carajás, no Estado do Pará (EMBRAPA, 1984);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Município Uruará, Estado do Amazonas (EMBRAPA, 1984);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras de uma área de colonização do Município Barreirinha, Estado do Amazonas (EMBRAPA, 1984);
- Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Pólo Roraima, no Estado de Roraima (EMBRAPA, 1983);
- Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras no Município de Tefé, no Estado do Amazonas (EMBRAPA, 1983);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Espírito Santo (EMBRAPA, 1977);

- Levantamento de Exploratório-reconhecimento de Solos do Estado do Ceará (BRASIL, 1973h);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos nas partes central e oeste do Estado da Bahia (BRASIL, 1972a);
- Levantamento de Reconhecimento dos Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras de uma área do Município de Carneiro no Estado do Amazonas. (EMBRAPA, 1984);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos do Pólo Pré-Amazonia-Maranhense, do Estado do Maranhão (EMBRAPA, 1982);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos do Município de Ariquemes, do Estado de Rondônia (EMBRAPA, 1982);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Espírito Santo. (EMBRAPA, 1978b);
- Levantamento de Exploratório-reconhecimento de Solos da margem esquerda do Rio São Francisco, Estado da Bahia (EMBRAPA, 1976c);
- Levantamento de Exploratório-reconhecimento de Solos da margem direita do Rio São Francisco, Estado da Bahia (EMBRAPA, 1977-1979);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado de São Paulo (BRASIL, 1960);
- Levantamento de Exploratório de Solos de parte dos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais (BRASIL, 1970c);
- Levantamento de Exploratório-reconhecimento de Solos do Estado de Pernambuco (BRASIL, 1972e);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos do sul do Estado do Mato Grosso (BRASIL, 1971a);
- Levantamento Exploratório-reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba (BRASIL, 1972f);
- Levantamento Exploratório-reconhecimento de Solos do Rio Grande do Norte (BRASIL, 1971b);
- Levantamento de Reconhecimento de Solos do Mato Grosso (EMBRAPA, 1983);
- Levantamento Exploratório-reconhecimento de Solos do Estado do Ceará (BRASIL, 1973h);

- Levantamento e reconhecimento de baixa intesidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do projeto de colonização Apiaú (EMBRAPA, 1982);
- Levantamento e reconhecimento de baixa intesidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras de área piloto do município de barreirinha (EMBRAPA, 1982).

Tabela I - Fonte e Ano dos levantamentos utilizados no banco de dados

RADAM Volumes	Região	Ano de Publicação	Boletim	Região	Ano de Publicação
1	Rio São Francisco e Aracaju	1973	34 SNLCS - BT N°60	Norte de Minas Gerais	1979
2	Teresina e Jaguaribe	1973	35 SNLCS - BP N°27 Vol. I	Paraná	1984
3	São Luís e Fortaleza	1973	36 SNLCS - BP N°27 Vol. II	Paraná	1984
4	Araguaia e Tocantins	1974	37 SNLCS - BP N°28	Pólo Trombetas - PA	1984
5	Belém	1974	38 SNLCS - BP N°29	Pólo Carajás - PA	1984
6	Macapá	1974	39 SNLCS - BP N°30	Município Urucará - AM	1984
7	Tapajós	1975	40 SNLCS - BP N°35 Vol. II	Maranhão	1986
8	Boa Vista / Tumucumaque	1975	41 SNLCS - BP N°36 Vol. II	Piauí	1986
9	Tumucumaque / Tocantins	1975	42 SNLCS - BP N° 32	Município Barrerinha - AM	1984
10	Santarém	1976	43 SNLCS - BP N°18	Pólo Roraima - RR	1983
11	Pico da Neblina	1976	44 SNLCS - BP N°19	Município de Tefé - AM	1983
12	Rio Branco	1976	45 SNLCS - BP N°20	Espírito Santo	1977
13	Javari/Contamana	1977	46 SNLCS - BP N°23	Ceará	1972
14	Içá - AM	1977	47 SNLCS - BP N°24	Bahia	1972
15	Juruá - AM	1977	48 SNLCS - BP N°31	Município de Carneiro - AM	1984
16	Porto Velho	1977	49 SNPA - BT N° 12	São Paulo	1960
17	Purus - AM	1978	50 SNLCS - BP N°35 Vol. I	Maranhão e Piauí	1986
18	Manaus - AM	1978	51 SNLCS - BP N°15	Pólo Pré-Amazônia Maranhense	1982
19	Guaporé	1979	52 SNLCS - BP N°16	Município de Ariquemes - RO	1982
20	Juruema	1980	53 EPFS - BT N°13	Espírito Santo e Minas Gerais	1970
21	Fortaleza	1981	54 DPP - BT N°26 Vol. II	Pernambuco	1972
22	Tocantins	1981	55 SNLCS - BP N°26	Maranhão e Piauí	1984
23	Jaguaribe/Natal	1981	56 DPP - BT N°18	Sul do Mato Grosso	1971
24	Salvador	1981	57 EPFS - BT N°15	Paraíba	1972
25	Goiás	1981	58 SNLCS - BT N°45	Espírito Santo	1978
26	Cuiabá	1982	59 SNLCS - BT N°38	Margem Esquerda do Rio São Francisco - BA	1976
27	Corumbá	1982	60 SNLCS - BT N°52 Vol. II	Margem Direita do Rio São Francisco - BA	1977-1979
28	Campo Grande	1982	61 DPP - BT N°21	Rio Grande do Norte	1971
29	Brasília	1982	62 DPP - BT N°28	Ceará	1973
30	Aracaju	1983	63 SNLCS - BP N°14	Apiaú - RO	1982
31	Goiânia	1983	64 SNLCS - BP N°17	Mato Grosso	1983
32	Rio de Janeiro / Vitória Goiânia	1983	65 SNLCS - BP N°9	Barreirinha - AM	1982
33	Porto Alegre / Uruguaiana / Lagoa Mirim	1975	66 SNLCS - BP N°36 Vol. I	Piauí	1986

* DPP - Divisão de Pesquisa Pedológica; EPFS - Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo; SNPA - Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas (Comissão de Solos); SNLCS - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (atual Embrapa Solos); BP - Boletim de Pesquisa; BT - Boletim Técnico.

2.2.2 Base de Dados de Solos

A base de dados, de acesso comunitário, utilizada neste estudo, está descrita em Cooper et al. (2005). Foi implementada a partir da introdução, em planilhas do Microsoft Excel[®], de um conjunto de dados relativos a características de perfis de solo e resultados analíticos de um horizonte superficial e outro subsuperficial de cada perfil. Os perfis são identificados por códigos referentes à publicação fonte (Tabela 1), em conjunto com sua numeração original, enquanto para os horizontes foram mantidas as mesmas designações adotadas nos trabalhos de origem. As variáveis cujos dados foram compilados e introduzidos em colunas distintas constam de: código da publicação fonte, número do perfil, ano do levantamento, latitude, longitude, classificação do solo original, declividade, drenagem, símbolo e profundidade do horizonte, valor do horizonte 1 ou 2, cor úmida, composição macroclástica (calhaus e cascalhos), granulometria (areia grossa, areia fina, silte e argila), teor de óxidos obtido pelo ataque sulfúrico (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3), pH em H_2O e em KCl, C orgânico, matéria orgânica, N total, complexo sortivo (Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, K^+ , Na^+ , Al^{3+} , H^+ , $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$), CTC, soma de bases, saturação por bases e saturação por alumínio (COOPER et al., 2005).

A partir dessa base inicial, e após realizados inúmeros ajustes e correção de distorções, em alguns casos através de consulta aos trabalhos originais, foi realizada a atualização da classificação dos perfis de solo, de acordo com a nova versão do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), seguida da exportação dos dados para um sistema gerenciador de banco de dados, o Microsoft Access[®]. Foi assim constituído o banco de dados de solos do Brasil, que possui características quantitativas descritivas de forma numérica, do qual constam 10950 horizontes, referentes a 5479 perfis de solo, e 57 colunas com as variáveis mencionadas acima, além da classificação atualizada e respectivo grau de confiabilidade (Tabela 3). Cada perfil tem uma indicação espacial relacionada à sua localização sobre a superfície terrestre, ou seja, tem suas coordenadas geográficas (latitude e longitude), no sistema de coordenadas DATUM: WGS 84. Os dados alfa-numéricos dos perfis de solo (características físicas e químicas), além de serem espaciais, são dados geográficos, também conhecidos por dados geoespaciais ou dados georreferenciados. O acesso à base de dados, com a classificação dos perfis atualizada, pode ser feito no seguinte endereço: www.esalq.usp.br/gerd.

Tabela 2 - Código, descrição e unidades de representação das variáveis do banco de dados.

Código	Variáveis	Descrição	Unidades
ClassfSolo	Classificação do solo	Denominação do solo constante do documento original	
DecVal	Declividade	Inclinação da superfície do terreno em relação ao plano	%
Drain	Drenagem	Relacionada à velocidade de infiltração de água no solo	
SoilDepth	Profundidade do horizonte	Limite inferior do horizonte	Cm
HzSimb	Tipo de horizonte	De acordo com a converção pedológica	
HzProf	Profundidade do horizonte	Intervalo de profundidade que registram o início e o fim do horizonte	Cm
ColorMunsell	Cor do solo úmido	Descrita de acordo com notação de Munsell	
CG	Calhau	Material > 20 mm em diâmetro	(%)
FG	Cascalho	Material entre 20-2 mm em diâmetro	(%)
CS	Areia grossa	Material 2-0,2 mm em diâmetro	(%)
FS	Areia fina	Material 0,2-0,002 mm em diâmetro	(%)
Areia	Areia	Material entre 2-0,005 mm em diâmetro	(%)
Silt	Silte	Material entre 0,05-0,002 mm em diâmetro	(%)
Argila	Argila total	Material < 0,002 mm em diâmetro	(%)
SiO2	SiO ₂	Teor de óxido de silício obtido pelo ataque sulfúrico	(%)
Al2O3	Al ₂ O ₃	Teor de óxido de alumínio obtido pelo ataque sulfúrico	(%)
Fe2O3	Fe ₂ O ₃	Teor de óxido de ferro obtido pelo ataque sulfúrico	(%)
pH_H2O	pH em H ₂ O	valor de pH determinado em uma mistura com uma relação especificada entre solo e água	
pH_KCL	pH em KCL	valor de pH determinado em uma mistura com uma relação especificada entre solo e KCl 1mol L ⁻¹	
C	Carbono orgânico	Teor de carbono orgânico no solo	(%)
MO	Matéria orgânica	Teor de matéria orgânica no solo	(%)
N	Nitrogênio total	Teor total de nitrogênio no solo	(%)
Ca	Ca ²⁺	Teor de Cálcio trocável	(cmol _c /kg)
Mg	Mg ²⁺	Teor de Magnésio trocável	(cmol _c /kg)
K	K ⁺	Teor de Potássio trocável	(cmol _c /kg)
Na	Na ⁺	Teor de Sódio trocável	(cmol _c /kg)
Al	Al ³⁺	Teor de Alumínio trocável	(cmol _c /kg)
H	H ⁺	Teor de Hidrogênio trocável	(cmol _c /kg)
H_Al	H ⁺ + Al ³⁺	Teor de Hidrogênio e Alumínio trocáveis	(cmol _c /kg)
CTC	Capacidade de troca catiônica	Somatório dos teores de Ca, Mg, K, Na, H e Al trocáveis (valor T)	(cmol _c /kg)
SomB	Soma de bases	Somatório dos teores de Ca, Mg, K e Na trocáveis (valor S)	(cmol _c /kg)
SatB	Saturação por bases	Relação entre soma de bases e capacidade de troca catiônica (valor V)	%
SatAL	Saturação por alumínio	Relação entre teor de alumínio trocável e soma de bases mais alumínio trocável (valor m)	%

2.2.3 Atualização da Classificação Pedológica e Níveis de Confiabilidade

Na atualização da classificação dos perfis de solo do banco de dados, conforme a nova versão do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), foram consideradas as características dos dois horizontes de cada perfil (superficial e subsuperficial) constantes do banco de dados, frente aos critérios estabelecidos para distinção de atributos e horizontes diagnósticos, e o conceito e definição das classes de solo ora reconhecidas. O enquadramento taxonômico dos perfis foi realizado até o quarto nível categórico, e para alguns solos foi contemplada a distinção em quinto nível referente à ocorrência de caráter álico, quando pertinente.

Graus de confiabilidade, representados por algarismos de 1 a 4 (Tabela 3), foram adotados para expressar a precisão do ajuste obtido no enquadramento taxonômico, em cada um dos quatro níveis categóricos, visto que muitos perfis necessitariam de dados complementares para atualização mais precisa da classificação. O valor 1 indica enquadramento taxonômico com elevado grau de confiança, que se reduz progressivamente com o aumento dos valores. O valor 2 expressa alguma dúvida em relação à classificação no nível categórico considerado, em função da carência de algum dado analítico de menor relevância, porém a classificação anterior do perfil sugere o enquadramento atual como o mais provável. Já o valor 3 segue uma linha similar de decisão, mas nesse caso a incerteza é aumentada devido a algum dado faltante, sendo a classificação atual baseada exclusivamente na denominação anterior. O valor 4 foi utilizado para situações em que não foi possível efetuar a atualização.

Tabela 3 - Critérios adotados para avaliação da confiabilidade da atualização da classificação dos perfis de solo do banco de dados.

Nível de Confiabilidade	Interpretação
1	Atualização com elevado grau de confiança.
2	Ocorrência de alguma incerteza quanto à classificação atual em função de insuficiência de dados de menor relevância.
3	Confiabilidade similar ao nível precedente, mas com maior grau de incerteza (atualização baseada exclusivamente na classificação anterior).
4	Impossibilidade de enquadramento taxonômico no nível categórico em questão.

2.2.4 Classes de Solos Unificadas e Variáveis Externas

Por falta de uma nomenclatura unificada dos perfis, o banco de dados de solos do Brasil só permitia até então aplicações quantitativas. A partir da atualização da classificação dos perfis dessa base de dados tornou-se possível a comparação com variáveis externas. Com o intuito de exemplificar algumas possibilidades de utilização da base atualizada, foram realizadas comparações entre a classe, em nível de ordem, dos perfis de solo e os tipos climáticos (SPAROVEK; VAN QUIRIJN; NETO, 2006), altitude e situação geográfica dos perfis, obtidos a partir do modelo de elevação global (EDC; 1996) e malha federal do IBGE (IBGE; 2001).

Todos os dados foram incorporados ao banco de dados com o auxílio do programa ArcGis[®], a partir de arquivo shapefile com informações georreferenciadas de todo o território nacional (ESRI, 1999).

As variáveis consideradas referem-se a valores de altitude, em metros, assim como o tipo climático e o nome dos estados e da região geográfica onde situa-se cada perfil. Já com relação ao clima, foi utilizada a classificação climática de Koeppen, com relação aos dois primeiros critérios (zona e tipos climáticos) desta classificação.

Para melhor compreensão dos cruzamentos efetuados, foi elaborada a Figura 2, com os principais mapas envolvidos.

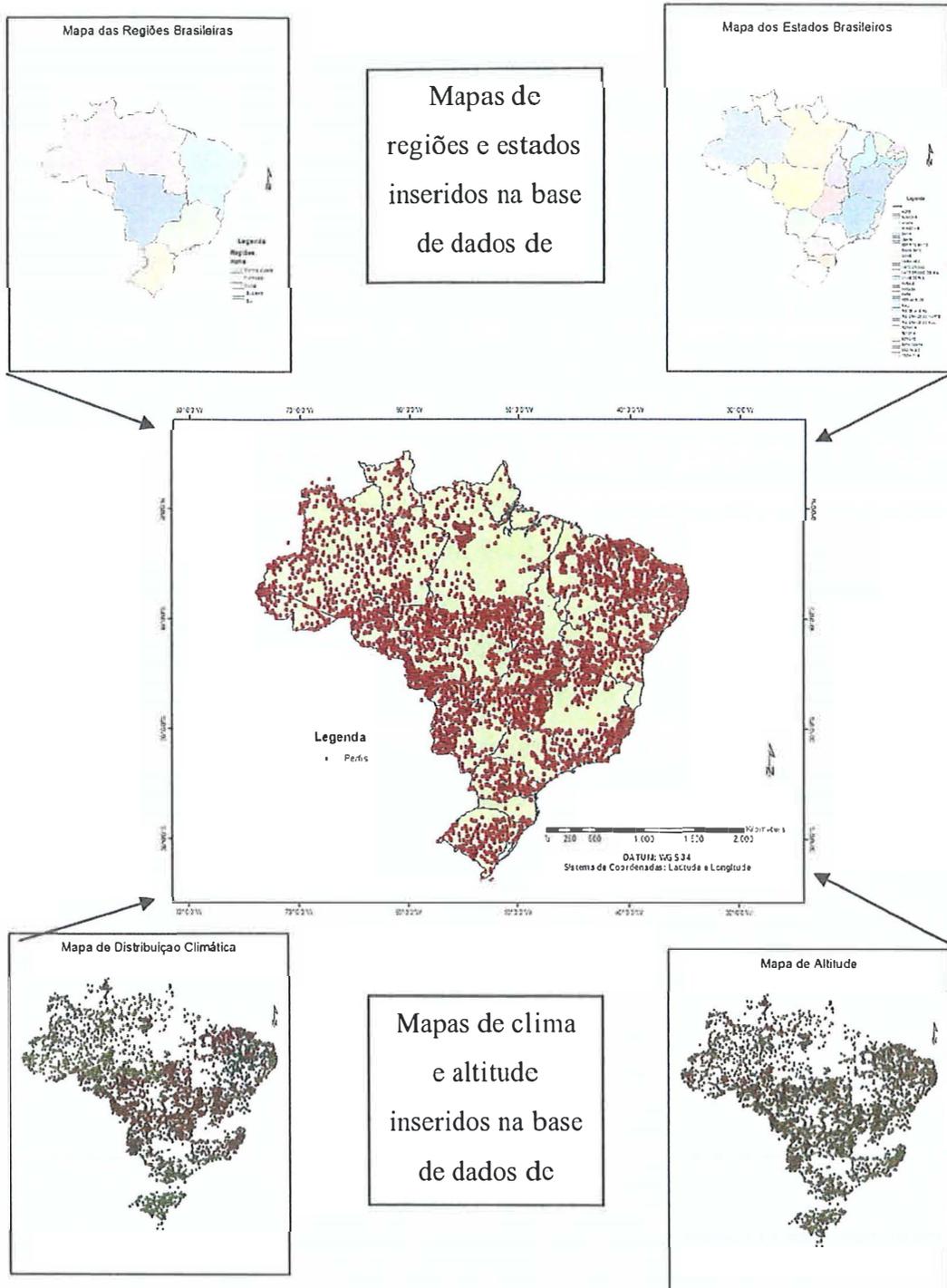


Figura 2 - Representação esquemática dos cruzamentos entre variáveis externas e os perfis de solo contidos no banco de dados de solos do Brasil.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Análise de Confiabilidade

O conjunto de dados tomados como base, referentes a atributos físicos, químicos e morfológicos, que inclui também informações sobre localização, profundidade e drenagem, possibilitou a atualização da classificação de quase todos os perfis de solo que compõem o banco de dados. Apenas para uma pequena parte deles (2,7%) não foi possível esta atualização, seja devido à classificação original não ser apresentada (1,8% do total), seja pela impossibilidade de se estabelecer uma correlação com as classes de solo reconhecidas atualmente em nível de ordem, ou ainda devido à falta de dados que permitissem um enquadramento taxonômico com um mínimo de confiança. Em razão disso, tais perfis de solo não foram classificados, e também não são computados nas estatísticas apresentadas.

Embora não sejam disponíveis dados analíticos e morfológicos completos, e faltarem também informações de toda a extensão dos perfis, o enquadramento taxonômico no primeiro nível categórico (ordem) foi bastante satisfatório, com grau de confiabilidade 1 para 96% dos perfis, que expressa elevado grau de confiança na classificação. Apenas uma pequena parte dos perfis apresentou graus de confiabilidade mais baixos (Tabela 5). Uma análise nesse nível permite identificar a relação entre a classificação anterior dos solos utilizada nos antigos levantamentos de solo e a atual, além da união ou desmembramento das classes antigas. Os Latossolos, por exemplo, permaneceram agrupados em uma mesma classe no nível de ordem, inclusive sob idêntica denominação, enquanto os solos anteriormente classificados como Podzólicos foram desmembrados em Argissolos, Luvisolos e Nitossolos; e os atuais Neossolos englobam os antigos Regossolos, Solos Litólicos, Litossolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas.

No segundo nível categórico (subordem), para 66% dos perfis foi atribuído valor 1 para o grau de confiabilidade, com 17% recebendo valores 2 e 3, o que evidencia alguma perda de precisão da classificação, devido à ausência de informações complementares relativas a parâmetros importantes para enquadramento taxonômico nesse nível, dos quais o de maior significância refere-se ao atributo cor do horizonte subsuperficial. No caso de inexistência de informações sobre este parâmetro, a classificação foi orientada pela denominação anterior,

atribuindo-se valor 2 para o grau de confiabilidade no caso de haver uma forte correspondência entre os critérios distintivos utilizados na classificação anterior e na atual (por exemplo: entre Latossolos Vermelho-Escuros e Latossolos Vermelhos), e valor 3 para os casos em que isso não é verificado, a exemplo dos Latossolos Vermelho-Amarelos, devido essa classe ser anteriormente bastante ampla no que se refere à coloração e mesmo a teores de Fe_2O_3 (Resende et al., 2002).

Seguindo a chave de classificação, no terceiro nível (grande grupo), houve uma significativa redução na certeza do enquadramento taxonômico dos perfis, com grau de confiabilidade 1 apenas para 30% deles. A grande maioria (60%) apresenta confiabilidade moderada (grau 2), em geral refletindo a falta de dados de toda a extensão do perfil. Neste nível, alguns perfis (<1%) não puderam ser classificados, devido a suas características não satisfazerem aos requisitos das classes previstas no sistema para o tipo de solo em questão.

Para o quarto nível categórico (subgrupo), a maior quantidade de critérios distintivos levou a uma diminuição da certeza da atualização, expressa na pequena proporção dos perfis com máximo grau de confiabilidade (<1%). A confiabilidade no enquadramento taxonômico foi considerada moderada (valor 2) para 70% dos perfis e baixa para 29% deles. É neste nível categórico, que a ausência de dados completos dos perfis implica em maior decréscimo do grau de confiabilidade, em parte influenciada pela própria estrutura de chave de identificação adotada pelo sistema, que faz com que um solo seja classificado como típico por falta de informação suficiente para enquadrá-lo em alguma das classes que a precedem na chave. Sobre ele incide também, em alguns casos, menor certeza decorrente da falta de exatidão obtida para a classificação nos níveis superiores, como ocorre para os solos que não encontraram enquadramento no nível anterior, que por consequência também não puderam ser classificados neste nível.

A partir dessa análise, fica evidenciada a maior confiabilidade no enquadramento taxonômico dos perfis nos níveis categóricos superiores, e um progressivo aumento da incerteza em direção aos níveis hierárquicos mais baixos. Por consequência, o máximo desvio é verificado no nível de subgrupo (quarto nível categórico), que necessita ser reavaliado com base nos dados completos disponíveis nos respectivos relatórios dos levantamentos originais, para permitir sua utilização em estudos mais aprofundados e específicos que utilizem a base de dados.

Tabela 4 - Graus de confiabilidade da atualização da classificação dos perfis de solo do banco de dados (valores referentes a porcentagem de perfis) para os quatro primeiros níveis categóricos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

Nível Categórico	Grau de Confiabilidade			
	1	2	3	4
	%			
Ordem	96	3	1	0
Subordem	66	17	17	0
Grande Grupo	39	60	1	<1
Subgrupo	<1	70	29	<1

2.3.2 Avaliação do Enquadramento Taxonômico dos Perfis de Solo

A atualização da classificação dos perfis de solo que integram o banco de dados foi realizada de acordo com os critérios e definições estabelecidos na nova versão do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). A primeira edição deste sistema (EMBRAPA, 1999) foi também utilizada como referência comparativa para avaliação dos efeitos das mudanças introduzidas no atual enquadramento taxonômico dos perfis.

Os solos foram classificados até o quarto nível categórico, com o caráter álico utilizado, quando pertinente, para distinção de solos em quinto nível categórico. Com todas as classes do nível categórico mais elevado (ordem) representadas no banco de dados, da presente atualização resultaram 281 classes de solo em nível de subgrupo (além de três classes em nível de subordem, referente aos perfis que não puderam ser classificados nos níveis mais baixos), cuja relação com a classificação original e respectivo número de perfis são apresentados no apêndice (Anexos A a M).

Pela comparação entre a classificação anterior e o enquadramento atual dos perfis, nos seus diversos níveis hierárquicos, vários aspectos relevantes puderam ser observados, sobretudo no que respeita aos ajustes e correspondência de critérios classificatórios adotados, em que pese as limitações decorrentes da carência de alguns dados analíticos e morfológicos, muitas vezes insuficientes para um enquadramento mais confiável. Dessa avaliação, destacam-se algumas características expressas na denominação anterior que não encontram correspondência nas classes previstas pelo atual SiBCS, tanto na sua versão anterior como na atual, sobretudo no quarto nível

categorico, o que resulta em perda de informação. Como o SiBCS ainda encontra-se em evoluçao, a inclusao de classes no nvel de subgrupo que possibilitem uma melhor discriminacao dos solos em questao e solos afins e sugerida

Argissolos

Com participacao bastante expressiva no banco de dados, referente a 1.660 perfis de solo, 30,29% do total, os Argissolos abrangem a grande maioria dos solos anteriormente classificados como Podzolicos (Anexo A), que apresentam horizonte B textural com baixa atividade de argila, ou com argila de alta atividade e baixa saturacao por bases.

Nesta classe foram incluidos tambem tres perfis de solo anteriormente classificados como Terra Roxa Estruturada, que por apresentarem textura media nao puderam ser enquadrados como Nitossolos (classe que reune a quase totalidade das antigas Terras Roxas Estruturadas), e um perfil de Rubrozem, que pela primeira edicao do SiBCS seria classificado como Alissolo (EMBRAPA, 1999), classe excluida da atual versao. Com a extincao desta ultima classe e atualizacoes pertinentes na definicao de Argissolos, que passaram a compreender tambem solos com alta atividade de argila, conjugada com caracter distrifico ou alico (EMBRAPA, 2006), foram corrigidas algumas distorcões, como no caso do perfil 83 do levantamento de solos da folha Uruguaiana/Lagoa Mirim (BRASIL, 1986). Classificado originalmente como Podzolico Bruno-Acinzentado Alico Ta, este solo nao teria enquadramento taxonomico pela edicao anterior do sistema (EMBRAPA, 1999), posto que a alta atividade da fracao argila o excluia da classe dos Argissolos, enquanto o teor de Al trocavel inferior a 4 cmol_c/kg impossibilitava seu enquadramento como Alissolo, nao atendendo tambem aos requisitos de qualquer outra classe em nivel de ordem. As modificacoes introduzidas tornaram possivel a classificacao como Argissolo, ao passo que a reformulacao dos conceitos desta classe em nivel de subordem (2º nivel categorico), levou ao enquadramento como Bruno-Acinzentado, classe recém-conceituada, e em terceiro nivel como Alitico, classe tambem agora incorporada ao sistema e que corresponde a uma parte dos Alissolos da versao anterior.

A inclusao dos Argissolos Bruno-Acinzentados, conforme acima mencionado, possibilitou a distincao de solos que tem como caracteristica marcante o escurecimento da parte superior do horizonte B textural, referentes aos antigos Podzolicos Bruno-Acinzentados. Em

razão da forte correspondência entre os critérios anteriores e atuais empregados no reconhecimento desses solos, o enquadramento taxonômico dos perfis sem especificação da cor do horizonte B baseou-se na denominação anterior. Todavia, para alguns dos solos dessa classe, não foi possível enquadramento em níveis taxonômicos mais baixos, pois é reconhecida apenas uma classe no terceiro nível categórico, referente a solos com caráter alítico.

Uma boa correlação foi observada também entre as atuais classes de segundo nível categórico, referentes aos Argissolos Acinzentados, Amarelos e Vermelhos e os antigos Podzólicos Acinzentados, Amarelos e Vermelho-Escuros, respectivamente. Em função dos conceitos atuais, esta última classe apresenta, porém, alguns solos cuja cor de matiz um pouco mais amarelada que 2,5YR (em geral 3,5YR) são agora enquadrados como Argissolos Vermelho-Amarelos. Ao contrário dos demais, os antigos Podzólicos Vermelho-Amarelos, apresentam uma grande variação no enquadramento taxonômico em segundo nível categórico, distinguidos em Argissolos Amarelos (com dominância de cores de matiz 7,5YR ou mais amarelo) e Argissolos Vermelho-Amarelos (cores do horizonte B mais vermelhas que 7,5YR e mais amarelas que 2,5YR, exceto quando de matiz 5 YR com valor e croma menor que 4), e também em Argissolos Vermelhos (matiz 2,5YR ou mais vermelho). Portanto, na falta de informações sobre a cor do horizonte B, foi considerado, para estes solos, um grau de incerteza mais elevado na atualização da classificação neste nível categórico, em relação aos demais.

Em nível de grande grupo (terceiro nível categórico), os dados disponíveis permitiram, para a grande maioria dos perfis, um enquadramento taxonômico com elevada confiabilidade. Para os Argissolos Amarelos, porém, destaca-se a impossibilidade de distinção com base na atividade da fração argila, ao contrário das outras classes desse nível. Assim, o perfil 23 do levantamento de solos da folha Fortaleza (BRASIL, 1981a), anteriormente classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Ta, atualmente enquadra-se como Argissolo Amarelo, devido a suas cores amareladas, e como Distrófico em terceiro nível, embora apresente alta atividade de argila. Por tratar-se de uma característica importante, seria conveniente avaliar-se a possibilidade de ser considerada na distinção dos Argissolos Amarelos neste nível categórico, conforme adotado para os demais Argissolos. Também para os Argissolos Acinzentados não é considerada a possibilidade de distinção de solos com caráter alítico, caso por exemplo do perfil 8 do levantamento de solos do município de Tefé-AM (EMBRAPA, 1983), enquadrando como Argissolo Acinzentado Distrófico.

Também no quarto nível categórico algumas características diferenciais expressas na classificação anterior não são consideradas na distinção de solos pelo sistema atual. O perfil 32 do levantamento de solos da folha Fortaleza (BRASIL, 1981a), anteriormente classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Álico abruptico plântico, por exemplo, enquadra-se como Argissolo Amarelo Distrófico abruptico, devido a não ser contemplada no SiBCS a possibilidade de enquadramento de solos com ocorrência simultânea dessas características. Como o sistema encontra-se em evolução, é sugerida a inclusão, em quarto nível, da classe dos abrupticos plânticos, à semelhança do adotado para a diferenciação de solos afins. Além disso, a ocorrência de caráter transicional, indicada pelas denominações latossólico e câmbico não são distinguidas em alguns casos, a exemplo do perfil 79 do levantamento de solos da folha Rio Branco (BRASIL, 1976c), anteriormente classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Álico latossólico, e do perfil AE2 do levantamento de solos de área piloto no município de Barreirinha-AM (EMBRAPA, 1982d) denominado Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb câmbico A moderado, que pelo sistema atual enquadra-se como Argissolos Vermelho-Amarelos Alumínicos típicos. Assim, de forma a permitir uma melhor representação das características intermediárias mencionada, sugere-se a inclusão, em quarto nível categórico, das classes dos latossólicos e câmbicos.

Cambissolos

Esta classe abrange a grande maioria dos solos anteriormente identificados por esta mesma denominação, empregada no nível de ordem para designar solos de desenvolvimento pedogenético restrito, caracterizados pela presença de horizonte B incipiente, à exceção apenas daqueles de caráter eutrófico, com argila de alta atividade e horizonte A chernozêmico, hoje englobados na classe dos Chernossolos.

Dos perfis que compõem o banco de dados, 397 foram classificados como Cambissolos, o que corresponde a 7,25% do total (Anexo B). Apesar da manutenção da antiga denominação em primeiro nível categórico, inclusive sem grandes mudanças nos critérios de identificação, os solos dessa classe sofreram uma sistemática estruturação nos níveis subsequentes. As distinções entre eles, representadas de forma pouco sistemática pela antiga nomenclatura, encontram-se hoje distribuídas e organizadas hierarquicamente em segundo, terceiro e quatro níveis categóricos.

Em nível de subordem, são reconhecidas três classes: Cambissolos Húmicos, caracterizados pela presença de horizonte A húmico; Cambissolos Flúvicos, referentes aos solos de origem aluvial; e Cambissolos Háplicos, que englobam os demais solos da classe, cujas características não atendem aos requisitos das anteriores. Destas, apenas os Cambissolos Flúvicos, classe agora incorporada ao sistema de classificação (EMBRAPA, 2006) e cuja distinção requer uma caracterização abrangente de toda a extensão do perfil, ou mesmo do ambiente de ocorrência, dificultando de forma acentuada seu reconhecimento a partir dos dados aqui disponíveis, não se encontram referidos no banco de dados. Foi ainda observada, para alguns perfis, uma certa dificuldade para o enquadramento como Húmicos, devido à falta de informações complementares sobre o horizonte superficial.

A ausência de dados analíticos mais completos também dificultou o enquadramento taxonômico em níveis categóricos mais baixos, o que aumenta o grau de incerteza quanto à classificação. A impossibilidade de confirmação do caráter carbonático, por exemplo (resultados referentes à concentração de CaCO_3 não constam do banco de dados), levou a que o enquadramento como Carbonático, em terceiro nível categórico, fosse realizado com base na denominação anterior, ou em alguma característica que pudesse sugerir a ocorrência desse caráter dentro da seção de controle especificada. Desse modo, a classificação do perfil 244 do levantamento de solos da margem direita do rio São Francisco (EMBRAPA, 1977-79) como Cambissolo Háptico Carbonático típico, baseia-se na suposta ocorrência do caráter carbonático, conforme indicado pela classificação anterior (Cambisol Eutrófico Tb com C carbonático A moderado), dentro dos primeiros 120 cm de profundidade.

De maneira geral, a estruturação atual do sistema de classificação proporcionou uma discriminação mais apurada, além de melhor representatividade e uma base comparativa mais adequada para os Cambissolos, resultado nem sempre observado para outras classes do SiBCS. Certas distinções proporcionadas pela antiga nomenclatura, porém, não encontram representação no sistema atual, caso por exemplo dos solos anteriormente identificados como Cambissolos Brunos, típicos do ambiente subtropical do sul do país, que atualmente não são discriminados. Também não são contempladas algumas distinções consideradas em quarto nível categórico, referentes a características intermediárias ou extraordinárias. Assim, para o perfil 29 do levantamento de solos do Mato Grosso (EMBRAPA, 1983), anteriormente classificado como Cambissolo Eutrófico Tb podzólico A chernozêmico, a característica transicional expressa na

classificação original não foi considerada, tendo sido enquadrado como Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico, quando talvez fosse conveniente sua distinção como argissólico em quarto nível, à semelhança do adotado para outras classes.

Também o caráter plíntico, usado para distinguir solos que apresentam plintita em quantidade insuficiente para caracterizar horizonte plíntico (EMBRAPA, 2006), não é contemplado na distinção de classes de quarto nível categórico para os Cambissolos Háplicos Ta Eutróficos, já que não está prevista a classe dos plínticos em quarto nível categórico. Desse modo, solos originalmente denominados Cambissolo Eutrófico Ta plíntico A moderado, a exemplo do perfil 128 do levantamento de solos do Estado do Maranhão (EMBRAPA, 1986a), ou do perfil 13 do SNLCS-BP-26 (EMBRAPA, 1981), perderam a referência indicativa da presença de plintita (expressa tanto na classificação anterior como na designação do horizonte subsuperficial), sendo enquadrados como típicos em quarto nível. Como o SiBCS ainda encontra-se em evolução, é sugerida a inclusão de classes no nível de subgrupo que possibilitem uma melhor discriminação dos solos em questão e solos afins.

Chernossolos

Um total de 87 perfis de solo, correspondendo a aproximadamente 1,59% do banco de dados, foram enquadrados nessa classe, que agrupa os solos anteriormente denominados Brunizéns, Brunizéns Avermelhados e Rendzinas, além de alguns Cambissolos de caráter eutrófico, com argila de alta atividade e horizonte A chernozêmico (Anexo C). A reunião desses solos em uma classe em nível de ordem reflete a importância atribuída às características químicas e mineralógicas, em conjunto com a presença de horizonte A chernozêmico, com implicações relevantes para uso e manejo.

Em segundo nível categórico, foi observada uma forte correspondência entre Rendzinas e Brunizéns Avermelhados, com as atuais classes de Chernossolos Rêndzicos e Chernossolos Argilúvicos, respectivamente, enquanto os antigos Brunizéns e Cambissolos foram enquadrados como Háplicos. No entanto, para alguns perfis, o enquadramento taxonômico foi um pouco prejudicado, devido a não estarem disponíveis informações complementares, sobretudo no que respeita às cores de toda a extensão do horizonte B, necessária para distinção dos Chernossolos Ebânicos (coloração escura, quase preta), ou mesmo por este horizonte não estar representado no

banco de dados. Desse modo, apenas o perfil 57 do levantamento de solos do sul do antigo Estado do Mato Grosso (BRASIL, 1971a), anteriormente denominado Brunizém Avermelhado, pôde ser classificado como Chernossolo Ebânico.

Já em nível de grande grupo (terceiro nível categórico), a principal limitação para um melhor enquadramento taxonômico decorre da ausência de dados referentes à ocorrência de carbonatos. Assim, a classificação como Carbonáticos se baseou na denominação anterior, ou ainda na indicação da ocorrência de caráter carbonático dada pela designação subordinada do horizonte subsuperficial (EMBRAPA, 1988b).

A insuficiência de dados dificultou também a classificação no quarto nível categórico (subgrupo). Assim, vários perfis foram enquadrados como típicos de forma apenas tentativa, devido à impossibilidade de se confirmar a ocorrência de características distintivas de outras classes. Além disso, algumas características expressas na denominação anterior não encontram correspondência nas classes previstas pelo atual sistema, tanto em sua versão anterior (EMBRAPA, 1999) como na atual (EMBRAPA, 2006), por não estar contemplada na chave, uma classe que possa distingui-lo, o que resulta em perda de informação. Tal situação é exemplificada pelo perfil 34 do Projeto RADAM Brasil vol. 24 (BRASIL, 1981), originalmente classificado como Brunizém Avermelhado solódico abrupto, que agora enquadra-se como Chernossolo Argilúvico Órtico abrupto. Também para o perfil 48 (BRASIL, 1972) e o perfil 34 (BRASIL, 1981) do RADAM vol. 24, ambos denominados Brunizém Avermelhado abrupto vértico, a característica diferencial decorrente da mudança textural abrupta não é contemplada na classificação atual. Em vista disso, sugere-se a inclusão, em quarto nível categórico, das classes abrupto solódico e abrupto vértico, de modo a possibilitar a representação da ocorrência simultânea dessas características.

Espodossolos

Correspondente aos solos que se distinguem pela presença do horizonte B espódico, esta classe compreende os antigos Podzóis e Podzóis Hidromórficos, representados no banco de dados por 53 perfis de solo, o que equivale a 0,97% do total (Anexo D).

Em segundo nível categórico (subordem), esses solos foram classificados como Humilúvicos e Ferrilúvicos. Porém, o enquadramento taxonômico nesse nível ficou um pouco

dificultado, devido à falta de informações morfológicas complementares e, em alguns casos, ausência de dados relativos ao horizonte B. Para estes perfis, foi adotado valor 3 para representar o grau de confiabilidade, de forma a possibilitar a continuidade da classificação, uma vez que a distinção das classes nos níveis categóricos subsequentes baseia-se em conceitos e denominações equivalentes, sobretudo no nível de grande grupo. Em geral, a classificação neste nível hierárquico apresenta também certa dose de incerteza (grau de confiabilidade 2), devido à inexistência de informações sobre as condições ambientais, já que a presença de lençol freático, ou saturação por água dentro de 100 cm a partir da superfície do solo constituem critérios distintivos das classes. Portanto, o enquadramento dos perfis, como Hidromórficos ou Órticos, baseou-se na classificação anterior, que, de uma maneira geral, distinguia entre solos submetidos a condições hidromórficas ou não. De forma semelhante, a classificação em quarto nível (subgrupo) foi também um pouco prejudicada, pela ausência de dados complementares do perfil que permitissem um enquadramento mais preciso. Portanto, a atualização da classificação dos perfis de solo pertencentes à classe dos Espodossolos, seja em nível de subordem, grande grupo ou subgrupo, trata-se, em grande medida, de uma aproximação, em expressa correlação com a classificação anterior.

Gleissolos

Referente a solos constituídos por material mineral, cuja gênese está relacionada a condições de acentuado hidromorfismo, expresso na presença do horizonte glei, e ausência de características distintivas de Plintossolos ou Planossolos, esta classe é representada no banco de dados por 214 perfis de solo, o que corresponde a 3,91% do total. Nela estão englobados solos anteriormente denominados, de forma genérica, como gleissolos, ou solos glei, que em geral se diferenciavam em Glei Húmico, Glei Pouco Húmico, Glei Tiomórfico e Glei Salino. Inclui, além destes, os antigos Hidromórficos Cinzentos (Anexo E).

Como observado para outras classes, a ausência de dados referentes a toda extensão dos perfis resultou em dificuldade para enquadramento taxonômico de alguns deles, inclusive em nível de ordem, devido aos respectivos horizontes subsuperficiais constantes do banco de dados não apresentarem coloração suficiente para distinção de horizonte glei. Nestes casos, o

enquadramento nessa classe baseou-se na denominação anterior, na pressuposição de que outros horizontes ou camadas dos perfis em questão atendam aos requisitos deste horizonte diagnóstico.

Todas as classes de segundo nível categórico previstas pelo atual sistema estão contempladas no banco de dados, embora para alguns perfis o enquadramento taxonômico neste nível apresente também algum grau de incerteza, sobretudo para os Gleissolos Sálícos, já que não são apresentados dados referentes à condutividade elétrica. Também para alguns perfis de solos classificados como Gleissolos Tiomórficos, em que os valores de pH dos horizontes constantes do banco de dados encontram-se ligeiramente acima de 3,5, insuficientes portanto para caracterizar horizonte sulfúrico ou materiais sulfídricos, havendo necessidade de avaliar-se outros horizontes para uma definição mais precisa, a classificação em segundo nível foi estabelecida com base na designação anterior, com valor 2 para o grau de confiabilidade.

A distinção desses solos em terceiro nível categórico foi bastante satisfatória, com limitações não muito significativas, decorrentes sobretudo da falta de informação de todos os horizontes dos perfis. Já em quarto nível, destaca-se a impossibilidade de diferenciação com base em algumas características anteriormente contempladas na distinção desses solos, como a grande capacidade de contração e expansão do material de solo, expressa na designação vértico, a exemplo do perfil 146, do levantamento de solos do Estado do Maranhão (EMBRAPA, 1986a), anteriormente classificado como Gleissolo Eutrófico Ta vértico solódico com tiomorfismo A moderado, que foi enquadrado como Gleissolo Tiomórfico Órtico solódico. Mesmo para solos com propriedades bastante peculiares, relacionadas ao tiomorfismo, parece ser pertinente a distinção de solos com características vérticas no nível de subgrupo. Outras características que merecem ser utilizadas para distinção neste nível categórico referem-se à presença de caráter sódico e solódico, não contempladas para diferenciação dos Gleissolos Melânicos Tb Eutróficos, a exemplo do perfil E51 do Projeto RADAM Brasil vol. 32 (BRASIL, 1983c).

É importante destacar ainda a questão do enquadramento atual dos antigos Hidromórficos Cinzentos, cuja distinção, relacionada à presença de horizonte B textural, é contemplada apenas no quarto nível categórico, referente à classe dos argissólicos. Todavia, no caso da ocorrência de características suficientes para enquadramento como plíntico, a exemplo do perfil 132 do Projeto RADAM Brasil vol.22 (BRASIL, 1981b), aquela distinção fica impossibilitada, já que estes, assim como os lépticos, têm precedência na sequência da chave de identificação. Além disso, também não é possível a diferenciação de solos com outras características especiais, como por

exemplo a presença de fragipã, como ocorre com o perfil 37 do levantamento de solos da margem esquerda do rio São Francisco (EMBRAPA, 1976c).

Latossolos

Caracterizados por um grau de evolução muito avançado, evidenciado pela ocorrência insignificante, ou mesmo ausência de minerais primários, e presença de horizonte B latossólico, os Latossolos constituem a classe de maior expressão territorial e potencial agrícola do país, sendo explorados com cultivos diversos, reflorestamento e pastagens (KER, 1997). Representam 25,79% do banco de dados, com um total de 1.413 perfis de solo.

Para essa classe, cuja denominação foi mantida em nível de ordem no sistema atual, algumas subdivisões já se encontravam estabelecidas desde a década de 60, como exemplificam as denominações Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Roxo, às quais, com o passar do tempo, se acresceram Latossolo Amarelo, Latossolos Bruno, Latossolo Ferrífero e Latossolo variação Una. Essas designações foram, em parte, mantidas na distinção das classes de segundo nível categórico, embora os critérios de diferenciação tenham sofrido alterações. No sistema atual, a distinção desses solos em segundo nível categórico é baseada apenas na cor do horizonte B, enquanto anteriormente concorriam, além desta, outras características, como o teor de ferro total obtido pelo ataque sulfúrico. Assim, os antigos Latossolos Vermelho-Escuros, Roxos e Ferríferos, em geral referem-se hoje aos Latossolos Vermelhos, com a distinção quanto ao conteúdo de ferro utilizada no terceiro nível categórico. As antigas denominações: Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Amarelo e Latossolo Bruno, ainda permanecem, mas enquanto para esta última classe verifica-se uma forte correspondência entre critérios distintivos antigos e atuais, para as outras duas não há, além da nomenclatura, uma relação direta com as classes do atual sistema. Os Latossolos Amarelos tendem a permanecer na classe homônima, enquanto os antigos Latossolos Vermelho-Amarelos estão distribuídos nas classes dos Amarelos, Vermelhos e Vermelho-Amarelos; já os Latossolos variação Una do banco de dados foram todos enquadrados com Latossolos Amarelos. Em vista disso, a falta de informação sobre a cor do horizonte B constituiu uma das principais dificuldades para a atualização da classificação desses solos em segundo nível categórico. Neste caso, o enquadramento taxonômico foi orientado pela denominação anterior, com diferenciação quanto

ao grau de confiabilidade, de acordo com o seguinte padrão: Latossolos Roxos e Vermelho-Escuros foram enquadrados como Vermelhos, e Latossolos Amarelos e Brunos nas classes homônimas, todos com grau 2 de confiabilidade; de forma semelhante, os Latossolos Vermelho-Amarelos foram enquadrados na classe de igual denominação, mas com grau 3 de confiabilidade, face à maior incerteza desse ajuste.

Na distinção em terceiro nível categórico, que baseia-se nas características do complexo de troca, em associação com os teores de Fe_2O_3 do ataque sulfúrico, o enquadramento taxonômico foi bastante satisfatório, assim como no nível subsequente (subgrupo), o que parece indicar maior preocupação no estabelecimento de possibilidades de distinção desses solos, talvez em razão do seu elevado potencial de utilização agrícola, assim como da grande expressão territorial no país.

Luvissolos

Grupamento de solos caracterizados pela presença de horizonte B textural ou B nítico, com argila de atividade alta e elevada saturação por bases, excluídos aqueles com horizonte A chernozêmico, esta classe é representada no banco de dados por 118 perfis de solo (2,15% do total). Engloba solos originalmente classificados como Bruno Não Cálcicos e Podzólicos Vermelho-Amarelos, com pequena participação de Podzólicos Bruno-Acinzentados e Podzólicos Vermelho-Escuros (Anexo G). Inclui ainda alguns perfis anteriormente denominados Brunizém Avermelhado, cujos horizontes A não apresentam saturação por bases suficiente ($\geq 65\%$) para caracterizar o horizonte A chernozêmico, de acordo com os critérios atuais.

Apesar de ter sido alcançado um enquadramento taxonômico bastante satisfatório em nível de ordem, alguma perda de acuidade na atualização foi observada já a partir do segundo nível categórico, em função dos dados disponíveis não permitirem uma avaliação precisa da dominância de cores do horizonte B, necessário para distinção entre Luvissolos Crômicos e Háplicos. Tal fato resultou em maior grau de incerteza quanto ao enquadramento taxonômico, com reflexo também nos níveis categóricos mais baixos. Outro aspecto que dificultou a classificação de alguns solos, decorrente de não se dispor de dados referentes a toda a extensão dos perfis, diz respeito à profundidade do *sólum* (horizonte A + B), característica empregada para a distinção, em terceiro nível (grande grupo), da classe dos Luvissolos Crômicos Pálicos.

Pelo mesmo motivo, a distinção de alguns solos em quarto nível categórico foi também um pouco prejudicada, face aos critérios utilizados para identificação das classes dos saprolíticos e líticos. Além disso, algumas características diferenciais indicadas na denominação anterior não são consideradas pela classificação atual, caso do perfil 58 do levantamento de solos do Estado de Pernambuco (BRASIL, 1972e), atualmente classificado como Luvisolo Háplico Órtico planossólico, em que a presença do caráter solódico e da característica vértica expressas na classificação anterior (Bruno Não Cálcico planossólico vértico solódico), não são previstas para a distinção desse tipo de solo no sistema atual.

Neossolos

Solos geralmente jovens, pouco evoluídos e em vias de formação, os Neossolos caracterizam-se pela ausência de qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Com 684 perfis de solo, que representam 12,48% do banco de dados, estão incluídos nesta classe quatro grandes grupamentos de solos reconhecidos pelo esquema de classificação anteriormente adotado no Brasil, que são os Solos Litólicos, Regossolos, Solos Aluviais e as Areias Quartzosas (Anexo H).

Em estreita correspondência com os grupos acima referidos, são reconhecidas em segundo nível categórico também quatro classes: Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos, todas representadas no banco de dados. Devido a isso, bem como à estreita correlação de critérios distintivos adotados pelo sistema de classificação atual e o esquema anterior, poucos foram os perfis que apresentaram maiores problemas para enquadramento taxonômico em nível de subordem. Neste sentido, merecem destaque alguns solos anteriormente classificados como Solos Litólicos, atualmente enquadrados na classe dos Neossolos Regolíticos, devido a apresentarem horizonte C estendendo-se abaixo de 50 cm de profundidade. Entretanto, alguns perfis de Areias Quartzosas, não puderam mesmo ser enquadrados como Neossolos, devido à mudança do critério adotado na distinção de solos arenosos, que a partir da década de 80 tornou-se mais restrito, ao se substituir o limite mínimo de 15% de argila pela exigência de composições granulométricas das classes texturais areia e areia-franca. Em consequência, a classificação desses perfis não foi atualizada.

O enquadramento desses solos em terceiro nível categórico foi também realizado sem maiores dificuldades, em alguns casos orientado pela classificação anterior, a exemplo de alguns

perfis de Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos para os quais a cor do horizonte subsuperficial não é apresentada. Todavia, os perfis AE9 e AE10 do levantamento de solos de área piloto no município de Barreirinha-AM (EMBRAPA, 1982d), anteriormente classificados com Solo Aluvial Álico Ta solódico, que atualmente enquadram-se como Neossolos Flúvicos, só puderam ser classificados até o segundo nível categórico, por não estar contemplada no atual sistema a distinção de solos desta classe que apresentem caráter distrófico em conjunto com alta atividade de argila. Desse modo, por correlação com solos afins, é sugerida a inclusão da classe dos Ta Distróficos para o enquadramento dos Neossolos Flúvicos em terceiro nível categórico.

Quanto ao quarto nível categórico, de uma maneira geral, a distinção dos solos apresentou elevada concordância com as diferenciações expressas na denominação anterior, embora com certo grau de incerteza no enquadramento taxonômico, decorrente da ausência de dados completos dos perfis. Para o perfil P06 do Projeto RADAM Brasil vol.23 (BRASIL, 1981c), não foi possível, no entanto, a distinção referente à ocorrência de concreções, conforme indicado na classificação anterior (Solo Litólico Eutrófico concrecionário), característica esta que merece ser avaliada como critério distintivo de classes em nível de subgrupo.

Nitossolos

No banco de dados de solos do Brasil, esta classe é representada por 260 perfis, o que equivale a 4,75% do total. Engloba solos referidos anteriormente como Terra Roxa Estruturada, Terra Bruna Estruturada, Terra Roxa Estruturada Similar e Terra Bruna Estruturada Similar, além de alguns perfis reconhecidos como Podzólicos Vermelho-Amarelos que apresentam baixo gradiente textural (Anexo I). Mais especificamente para estes últimos, há porém um maior grau de incerteza quanto ao enquadramento como Nitossolo, por não constarem do banco de dados informações sobre características morfológicas necessárias para uma identificação inequívoca do horizonte B nítico, distintivo desta classe, cujos requisitos incluem desenvolvimento estrutural e presença expressiva de cerosidade.

Com a reestruturação promovida pela nova versão do SiBCS, referente à inclusão da classe dos Nitossolos Brunos em segundo nível categórico, muitos dos solos anteriormente classificados como Háplicos, de acordo com a primeira edição do sistema (EMBRAPA, 1999), estão agora enquadrados na nova classe. Todavia, um comentário adicional à definição da classe

dos Nitossolo Brunos (EMBRAPA, 2006) deixa margem a dúvidas quanto à distinção desses solos, na medida em que estabelece a região planáltica dos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina, e o planalto de Poços de Caldas, em Minas Gerais, como áreas de ocorrência dos solos dessa classe reconhecidos até o presente. Tal observação parece sugerir que o critério distintivo baseado na cor do horizonte B (matiz 4YR ou mais amarelo) não deve ser considerado de forma isolada para o enquadramento de solos afins situados em outros ambientes brasileiros. Em vista disso, optou-se neste trabalho pelo enquadramento como Nitossolo Bruno apenas dos solos denominados Terra Bruna Estruturada ou Terra Bruna Estruturada Similar, desde que atendido o requisito de cor especificado, ou, em caso de ausência desta informação, atribuindo-se valor mais elevado para o grau de confiabilidade (maior grau de incerteza). Tal situação evidencia a necessidade de uma definição mais precisa dos critérios distintivos da classe, para o que a comparação entre solos afins, integrantes da base de dados em estudo poderia contribuir. Registre-se também a impossibilidade de classificação nos níveis categóricos mais baixos do perfil C48 do levantamento de solos do Estado do Paraná (EMBRAPA, 1984), originalmente identificado como Terra Bruna Estruturada Eutrófica A chernozêmico, devido a não estarem definidas no sistema atual classes que contemplem permitam o enquadramento taxonômico de Nitossolos Brunos com caráter eutrófico.

Quanto às outras classes de segundo nível categórico, foi observada uma forte correspondência entre as antigas Terras Roxas e os Nitossolos Vermelhos, que além dessas engloba ainda uma pequena proporção de Podzólicos Vermelho-Amarelos. No entanto, alguns solos anteriormente reconhecidos como Terra Roxa Estruturada, muitos dos quais com teores de ferro bastante elevados, foram enquadrados como Nitossolos Háplicos, devido a apresentarem cores um pouco menos vermelhas no horizonte B (3,5YR ou 4YR). Neste caso, ficou assim impossibilitada a diferenciação quanto ao caráter férrico, já que, ao contrário das demais classes, tal atributo diagnóstico não é considerado na distinção dos Nitossolos Háplicos.

Com relação ao quarto nível categórico, como observado para outras classes, algumas diferenciações representadas na classificação anterior não encontram correspondência nas classes do sistema atual, a exemplo da Terra Roxa Estruturada Similar Eutrófica latossólica (perfil 20 do Projeto RADAM Brasil vol. 29; BRASIL, 1982d), que enquadra-se como Nitossolo Háptico Eutrófico típico. Também o perfil C63 do levantamento de solos do Estado do Paraná (EMBRAPA, 1984), anteriormente classificado como Terra Bruna Estruturada Similar Álica

câmbica, foi enquadrado como Nitossolo Bruno Alumínico típico, por não estarem contempladas possibilidades de distinção referentes às características intermediárias representadas na denominação anterior.

Organossolos

Devido à pouca expressividade desses solos no território nacional, restritos em geral a áreas de menor extensão territorial, bem como de mais difícil acesso, tendem a ser pouco contemplados com amostragem de perfis em levantamentos mais generalizados como os aqui considerados. Assim, a presença da classe dos Organossolos no banco de dados foi ínfima, referente a apenas 11 perfis, o que equivale a 0,20% do total (Anexo J).

Caracterizados por sua constituição essencialmente orgânica, os critérios distintivos dessa classe em nível de ordem apresentam uma boa correlação com o conjunto de solos englobados anteriormente sob a denominação geral de Solos Orgânicos. Dessa forma, obteve-se um ajuste taxonômico bastante satisfatório no nível categórico mais elevado, embora para alguns perfis, face à não disponibilidade de dados completos, o enquadramento no atual sistema de classificação tenha sido realizado por correlação direta com a classificação anterior.

Para o nível categórico subsequente, todos os perfis foram enquadrados como Háplicos. Apenas para o perfil 37 do Projeto RADAM Brasil vol.24 (BRASIL, 1981d), que apresenta valores muito baixos de pH em água na camada subsuperficial, há dúvida quanto à possibilidade de ocorrência de horizonte sulfúrico ou material sulfídrico (características distintivas da classe dos Tiomórficos), necessitando assim de mais dados para confirmação.

A principal dificuldade para atualização da classificação desses solos foi observada no terceiro nível categórico (grande grupo), em razão dos critérios distintivos envolverem determinações não realizadas em épocas anteriores à publicação da primeira edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), o que torna muito difícil uma avaliação mais precisa, mesmo a partir da caracterização morfológica e analítica completa dos perfis. A classificação neste nível foi portanto realizada de forma tentativa, enquadrando-se todos os perfis na classe dos Sápricos, que agrupa os solos constituídos por material orgânico em um estágio mais avançado de decomposição.

Também no quarto nível categórico, a ausência de dados analíticos, principalmente referentes à condutividade elétrica, reduzem a confiabilidade do enquadramento taxonômico. Apenas o perfil C137 do levantamento de solos do Estado do Paraná (EMBRAPA, 1984), referido no SiBCS (EMBRAPA, 2006) como representativo dos Organossolos Háplicos Sápricos térricos, foi classificado com grau mais elevado de confiabilidade para todos os níveis categóricos.

Planossolos

Relativo ao grupamento de solos com horizonte B plânico, que se caracteriza pela transição abrupta em conjunto com acentuado incremento de argila em relação ao horizonte subjacente, os Planossolos tendem a ocorrer em ambientes de drenagem algo restrita, sujeitos a hidromorfismo pelo menos temporário. A esta classe correspondem 4,22% dos perfis atualizados do banco de dados, o que equivale a 231 perfis (Anexo K). Referem-se aos solos anteriormente denominados Planossolos e Solonetz Solodizados, agora incluídos em uma mesma classe em nível de ordem, distinguidos em segundo nível categórico em Planossolos Háplicos e Planossolos Nátricos, respectivamente, com ajuste bastante satisfatório entre as classes reconhecidas anteriormente e as atuais.

No entanto, apesar da forte correspondência entre os critérios atuais de distinção desses solos e os anteriormente utilizados, por não estarem disponíveis resultados analíticos e dados morfológicos completos dos perfis, alguns foram classificados com base na denominação original, a exemplo do perfil 66 do boletim técnico 26, da antiga Divisão de Pesquisa Pedológica (BRASIL, 1972e), denominado Planosol Eutrófico Ta A fraco, para o qual o horizonte subsuperficial constante do banco de dados refere-se ao horizonte C, sem indicação também da ocorrência de cores pouco cromadas. Em razão disto, este solo foi tentativamente classificado como Planossolo Háplico Eutrófico típico.

A não disponibilidade de dados analíticos contribuiu também para reduzir a confiabilidade da atualização da classificação nos níveis categóricos subsequentes. A distinção de solos Sálicos, em nível de subgrupo, por exemplo, foi impossibilitada, devido à ausência de dados referentes à condutividade elétrica.

Maiores limitações para o enquadramento taxonômico foram observadas, porém, no quarto nível categórico. Para o perfil 89 do levantamento de solos do Estado do Ceará (BRASIL, 1973a), originalmente denominado Planosol solódico vértico A fraco, não foi possível, com os dados disponíveis, a confirmação do caráter solódico, embora este possa estar presente em algum subhorizonte dentro dos primeiros 120 cm de profundidade. Desse modo, esse solo foi classificado como Planossolo Háptico Eutrófico vértico. É interessante notar que, no caso de se confirmar a ocorrência do caráter solódico, a característica vértica não seria contemplada na classificação até o quarto nível, devido à classe dos solódicos anteceder-na na chave de identificação. Assim, sugere-se avaliar a possibilidade da inclusão da classe dos solódicos vérticos neste nível categórico.

De forma semelhante ao constatado para as outras classes, algumas características diferenciais representadas na denominação anterior não são contempladas na distinção dos solos pelo atual sistema. Em razão disso, o solo representado pelo perfil 200 do Projeto RADAM Brasil vol. 22 (BRASIL, 1981b), anteriormente denominado Planossolo endoeutrófico Tb plíntico, foi classificado como Planossolo Háptico Eutrófico típico, devido a não estar prevista a classe dos plínticos. Dada a importância dessa característica como indicativa de ambientes pedogenéticos, parece pertinente sua utilização para distinção dos Planossolos Hápticos Eutróficos em quarto nível, conforme previsto para outras classes de Planossolo.

Outro aspecto que merece destaque diz respeito aos solos que na primeira edição do sistema de classificação (EMBRAPA, 1999) eram diferenciados, em segundo nível categórico, como Planossolos Hidromórficos, classe excluída da versão atual (EMBRAPA, 2006). Atualmente são enquadrados como gleissólicos, em quarto nível categórico, mas pela ordenação das classes na chave de identificação, em alguns casos não podem ser distinguidos como tal. O perfil 81 do Projeto RADAM Brasil vol.21 (BRASIL, 1981a), por exemplo, embora apresente características suficientes para enquadramento como gleissólico, pelos critérios atuais enquadra-se como Planossolo Háptico Eutrófico solódico, devido ao caráter solódico ter precedência na distinção dos solos neste nível. Já para os Planossolos Hápticos Distróficos, a classe dos gleissólicos precede a dos plínticos e solódicos na chave de classificação em quarto nível, não permitindo a distinção no caso de ocorrência simultânea de solos com essas características, como ocorre para o perfil 97 do Projeto RADAM Brasil vol. 27 (BRASIL, 1982b), originalmente classificado como Planossolo Álico Tb plíntico A moderado, que pelo sistema atual enquadra-se

como Planossolo Háptico Distrófico gleissólico. Face ao exposto, e considerando-se a forte influência de condições de hidromorfismo no uso e manejo desses solos, como também no que tange a aspectos ambientais e de pedogênese, sugere-se a distinção dos Planossolos com essas características em nível categórico mais elevado. Parece conveniente, inclusive, considerar a possibilidade de manter-se a distinção em segundo nível categórico, conforme adotado pela versão anterior do SiBCS (EMBRAPA, 1999).

Plintossolos

Nesta classe estão compreendidos solos caracterizados por expressiva plintização, caracterizada pela ocorrência significativa de plintita, seja em sua forma branda ou endurecida (petroplintita), resultante de mudanças no ambiente de formação. No banco de dados de solos do Brasil esta classe tem uma participação correspondente a 5,40%, o que equivale a um total de 296 perfis de solo. Abrange a grande maioria das antigas Lateritas Hidromórficas, que mais tarde passaram a ser reconhecidas como Plintossolos, denominação que foi mantida no sistema atual, e, com as modificações introduzidas em sua versão mais recente, referentes ao conceito de horizonte concrecionário e litoplíntico, passou a englobar também aqueles anteriormente referidos sob a denominação genérica de Solos Concrecionários, aí incluídos os Concrecionários Lateríticos (Anexo L).

A principal dificuldade para o atual enquadramento dos solos dessa classe refere-se precisamente a estes últimos, que, em razão da falta de critérios mais precisos de identificação, constituíam um amplo conjunto, bastante heterogêneo. Desse modo, foram classificados como Plintossolos em função da referência à ocorrência de concreções (petroplintita) expressa em sua denominação, atribuindo-se grau elevado de confiabilidade apenas para aqueles com pelo menos um horizonte com espessura (30 cm ou mais) e volume de calhaus e cascalhos (50% ou mais) suficientes para caracterizar o horizonte concrecionário. Para os demais, considerando-se que frequentemente o material grosseiro era descartado durante a coleta, ou não era mensurado, além dos dados disponíveis não abrangerem toda a extensão dos perfis, foi considerada maior incerteza no enquadramento taxonômico, com moderado grau de confiabilidade (valor 2) para o caso de haver alguma indicação da ocorrência de petroplintita (dada pela designação do horizonte, por exemplo), ou mais baixo grau de confiabilidade (valor 3), em caso contrário. Todos esses solos, incluindo também um menor número de perfis denominados originalmente Plintossolos

Concrecionários ou Laterita Concrecionária, foram enquadrados em uma única classe de segundo (Pétricos) e terceiro níveis categóricos (Concrecionários), sendo distinguidos apenas no nível de subordem, em função da ocorrência de algum horizonte diagnóstico (B incipiente, ou câmbico, B latossólico ou B textural), ou outra característica diferencial, conforme referido na denominação anterior.

Os demais Plintossolos do banco de dados foram enquadrados, em segundo nível categórico, como Argilúvicos e Háplicos, com grande domínio dos primeiros em relação aos últimos. A modificação introduzida na versão mais recente do sistema, referente a considerar-se o caráter argilúvico (definido como tendo relação textural superior a 1,4) em substituição à presença de horizonte B textural para distinção dos Argilúvicos (Embrapa, 2006), parece ser a principal responsável por este fato. Em forte contraposição aos critérios adotados para os Plintossolos Pétricos, a distinção de ambas as classes no nível categórico subsequente baseia-se na saturação do complexo de troca, e subsidiariamente atividade de argila para solos com teor de alumínio muito elevado, diferenciando-se solos com caráter Alítico, Alumínico, Distrófico ou Eutrófico, toda essas classes representadas no banco de dados. Ao contrário do adotado para outras classes neste nível categórico, merece destaque a impossibilidade de distinção em função da atividade da argila, que parece ser uma característica de grande importância para os solos em questão.

Também no quarto nível fica bem evidenciada a grande diferença nos critérios utilizados na distinção entre os Plintossolos Argilúvicos e Háplicos e os Plintossolos Pétricos, que constituem um grupo bastante distinto dentro dessa classe.

Vertissolos

Os solos desta classe, devido à dominância de argilas de atividade bastante elevada, caracterizam-se pela grande capacidade de expansão e contração do material de solo com umedecimento e secagem, fator que restringe seu desenvolvimento pedogenético. Pouco expressivos no território brasileiro, os Vertissolos correspondem a apenas 1,00% dos perfis do banco de dados, num total de 55 perfis (Anexo M).

Como a identificação dos solos dessa classe inclui critérios baseados em características morfológicas de avaliação a campo, a classificação em primeiro nível categórico foi estabelecida

por correlação direta com a classificação original, cuja denominação foi mantida pelo atual sistema, da mesma forma que a essência dos critérios distintivos, o que permitiu um ajuste bastante satisfatório. Para alguns perfis, todavia, houve certa dificuldade de enquadramento taxonômico, em razão de apresentarem, ora no horizonte superficial, ora em subsuperfície, teores de argila inferiores a 300 g/kg, estabelecido como limites mínimos para distinção da classe dos Vertissolos (até 20 cm de profundidade, após mistura), como também para o horizonte vértico (EMBRAPA, 2006). Uma vez que no banco de dados não estão contemplados todos os horizontes do perfil, impossibilitando assim uma avaliação mais adequada, foi mantida a classificação como Vertissolo, atribuindo-se valor 2 para o grau de confiabilidade no caso de um dos horizontes não atender ao requisito especificado, e valor 3 quando ambos apresentavam teores de argila abaixo do limite mínimo requerido. Tal situação, por outro lado, evidencia uma certa discordância entre as definições de horizonte vértico e da classe dos Vertissolos, assim como a necessidade de ajuste entre elas. Talvez seja pertinente, inclusive, avaliar-se, a partir das características dos perfis constantes do banco de dados, a adequabilidade do teor mínimo de argila estabelecido para a distinção desse solos.

Em segundo nível categórico, foram reconhecidas as classes dos Vertissolos Hidromórficos, Vertissolos Ebânicos e Vertissolos Háplicos. Alguma dificuldade de classificação foi observada principalmente para enquadramento de alguns solos como Hidromórficos, devido aos horizontes subsuperficiais referirem-se a profundidades superiores a 50 cm, sendo necessárias informações das cores dos horizontes subjacentes para confirmação da classificação (neste caso foi atribuído valor 2 para expressar o grau de confiabilidade). Outros perfis, por outro lado, não apresentam informação sobre a cor úmida, tendo sido classificados como Háplicos, com valor 3 para o grau de confiabilidade.

Também no nível de grande grupo foi observada certa dificuldade para enquadramento taxonômico dos perfis, devido sobretudo à ausência de dados relevantes, a exemplo dos teores de CaCO_3 equivalente. Dessa forma, o enquadramento na classe dos Carbonáticos foi realizado com base na classificação anterior, corroborada pela designação subordinada de horizontes do perfil (EMBRAPA, 1988a), com os demais perfis classificados como Órticos, uma vez que a denominação anterior de nenhum deles apresentou indicação da ocorrência de caráter sálico. A ausência de dados analíticos dificultou ainda o enquadramento taxonômico em quarto nível categórico, a exemplo da condutividade elétrica, necessária para identificação de caráter salino.

Também como observado para as demais classes, algumas características empregadas para distinção dos solos na classificação anterior não são contempladas no atual sistema, como é o caso da ocorrência do caráter com carbonato (presença de 50 a 150 g/kg de CaCO₃ equivalente), o qual poderia ser utilizado para distinção dos Vertissolos em quarto nível categórico.

2.3.3 Classes de Solo vs Distribuição Geográfica

Com o objetivo de avaliar a abrangência e representatividade do banco de dados, bem como a distribuição geográfica das classes de solo em nível de ordem, os perfis foram agrupados por classes de primeiro nível categórico e, através de suas coordenadas, relacionados com as regiões e unidades da federação onde ocorrem (Tabela 5).

As regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte compreendem mais de 80% dos perfis, o que indica uma boa distribuição geográfica, pois essas três regiões totalizam 82% do território brasileiro. Dessa forma, o restante dos perfis (16,9%) encontra-se distribuído pelas regiões Sudeste e Sul, cuja área representa 18% do território nacional.

Os estados de maior expressão geográfica, como Amazonas, Mato Grosso e Pará, são os que apresentam maior quantidade de perfis no banco de dados, e também abrangem quase todas as classes de solo.

Argissolos e Latossolos foram encontrados em todos os estados brasileiros. No estado do Amazonas estão 19% dos perfis de Argissolos e 9% dos Latossolos, o que se coaduna com a presença expressiva de solos com baixíssima capacidade de troca catiônica e alta saturação por alumínio nos domínios pedobioclimáticos da Amazônia (Resende et al., 2002). Ainda neste estado foi encontrada a maioria dos perfis da classe dos Espodossolos, correspondendo a 52% do total, e grande parte dos Gleissolos (25%). Os Plintossolos apresentam também grande proporção de perfis neste estado, assim como no Maranhão, Mato Grosso e Pará.

Os Vertissolos apresentaram maior expressão nos estados da Bahia, Mato Grosso do Sul e Paraíba. Em alguns estados do Nordeste, como Pernambuco, Paraíba e Ceará, há uma grande quantidade de perfis que apresentam horizonte B textural com alta atividade de argila conjugada com alta saturação por bases, referentes à classe dos Luvisolos. Solos jovens como os Neossolos estão representados em quase todos os estados brasileiros, sendo a maior concentração de perfis

verificada no Mato Grosso, que abrange 20% dos perfis. No tocante à classe dos Cambissolos, ocorre maior concentração de seus perfis no estado de Goiás, com mais de 14% do total.

Para uma avaliação mais acurada sobre a base de dados, é representada na Figura 3 a distribuição da quantidade total de perfis por estado, além de sua densidade dentro de cada unidade da federação.

Os dados mostram que, embora os estados do Amazonas, Mato Grosso e Pará apresentem a maior quantidade de perfis, a densidade por km² foi a menor. O estado de Mato Grosso, por exemplo, apresenta mais de 700 perfis, mas baixa densidade espacial, que não ultrapassa 90 perfis por 100.000 km² (0,9 perfis por 1.000 km²). Ainda menos contemplado é o estado do Amazonas, que conta com mais de 650 perfis, mas com densidade inferior a 70 perfis por 100.000 km² (0,7 perfis por 1.000 km²).

Em contrapartida, alguns estados com número de perfis bem menor apresentam maior densidade por km², como observado para o Espírito Santo, com mais de 200 perfis por 100.000 km² (2 perfis por 1.000 km²) e Rio Grande do Norte, com mais de 150 perfis por 100.000 km² (1,5 perfis por 1.000 km²).

A Figura 3 permite, através de uma união de escalas entre número e densidade de perfis, uma melhor verificação da distribuição geográfica. Desta forma, os dados atribuídos a essa distribuição podem auxiliar na escolha que melhor atenda às necessidades de análises futuras a serem desenvolvidas a partir do banco de dados.

Tabela 5 - Distribuição percentual dos perfis do banco de dados, agrupados por classes de solo de primeiro nível categórico (ordem), em relação às diferentes regiões e estados brasileiros.

Regiões	Classes de Solos													Total
	P	C	M	E	G	L	T	R	N	O	S	F	V	
	%													
Centro-Oeste	21,2	28,0	20,9	16,3	21,7	33,8	6,9	30,8	19,6	0,0	30,5	24,5	26,1	26,4
Nordeste	21,3	18,8	36,4	12,8	12,0	18,3	63,6	30,2	11,6	36,4	46,9	26,5	62,2	23,5
Norte	46,1	24,1	10,7	59,3	53,1	25,8	17,7	27,4	35,8	0,0	10,0	45,9	1,8	33,3
Sudeste	5,5	15,3	6,4	11,6	8,2	15,4	1,7	8,4	8,8	45,5	2,2	0,4	3,6	9,2
Sul	5,9	13,8	25,7	0,0	5,0	6,7	10,0	3,1	24,2	18,2	10,4	2,6	6,3	7,7
Estados														
Acre	3,2	2,8	1,1	0,0	1,2	0,3	10,8	0,5	1,1	0,0	0,0	0,0	1,8	1,7
Alagoas	0,3	0,0	0,0	3,5	0,5	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Amapá	0,2	0,0	0,0	0,0	5,0	0,6	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	1,8	0,0	0,5
Amazonas	18,7	7,0	0,0	52,3	25,4	8,5	6,1	8,4	11,7	0,0	4,0	17,4	0,0	12,5
Bahia	3,8	11,9	10,2	7,0	2,5	4,5	7,4	8,8	3,5	18,2	14,8	0,4	25,2	5,9
Ceará	4,3	0,8	4,3	0,0	0,2	2,2	15,6	4,6	2,2	0,0	13,3	1,8	3,6	3,7
Espírito Santo	1,1	3,0	2,1	2,3	1,0	2,8	0,0	2,2	1,5	27,3	0,0	0,0	0,0	1,8
Goiás	3,6	14,4	4,3	2,3	1,5	12,7	1,7	4,6	7,3	0,0	0,4	4,0	0,0	6,8
Maranhão	5,5	1,5	2,1	0,0	6,2	4,7	4,3	3,7	1,8	0,0	1,8	16,3	1,8	4,7
Mato Grosso	13,9	12,0	5,3	7,0	15,0	14,9	1,7	20,0	7,7	0,0	8,8	14,8	7,2	13,8
Mato Grosso do Sul	3,5	1,8	11,2	7,0	5,7	6,3	3,5	6,3	4,8	0,0	21,2	5,3	18,9	5,7
Minas Gerais	2,9	11,0	4,3	2,3	4,5	9,1	1,7	4,6	4,4	9,1	0,9	0,0	3,6	5,3
Pará	12,4	6,3	1,1	0,0	9,5	8,7	0,9	9,5	9,4	0,0	0,4	14,8	0,0	9,3
Paraíba	1,6	0,8	0,0	2,3	0,0	0,4	11,3	2,3	1,1	0,0	2,2	0,0	10,8	1,5
Paraná	2,4	10,4	6,4	0,0	1,7	5,2	0,0	1,9	13,0	13,6	0,0	0,0	0,0	4,0
Pernambuco	1,9	1,0	2,1	0,0	1,0	1,9	10,4	3,3	1,8	4,5	6,2	0,0	5,4	2,3
Piauí	2,5	0,6	10,2	0,0	0,0	3,6	8,7	4,3	1,1	0,0	3,5	6,2	5,4	3,2
Rio de Janeiro	0,7	1,0	1,1	2,3	2,7	0,6	0,0	0,4	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,7
Rio Grande do Norte	1,3	1,9	4,3	0,0	1,0	0,6	6,1	2,2	0,0	13,6	3,3	0,9	8,1	1,5
Rio Grande do Sul	3,1	1,4	19,3	0,0	3,2	1,1	10,0	1,1	10,1	0,0	10,4	2,6	6,3	3,3
Rondônia	7,3	3,3	6,4	2,3	4,2	3,5	0,0	5,4	6,2	0,0	0,0	2,2	0,0	4,8
Roraima	3,0	0,8	0,0	4,7	3,0	2,0	0,0	1,8	2,9	0,0	2,9	3,1	0,0	2,3
Santa Catarina	0,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1	1,1	4,5	0,0	0,0	0,0	0,4
São Paulo	0,9	0,5	0,0	4,7	0,0	3,0	0,0	1,2	2,9	9,1	0,0	0,4	0,0	1,5
Sergipe	0,2	0,0	2,1	0,0	0,5	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	1,8	0,9	1,8	0,3
Tocantins	1,2	3,7	2,1	0,0	4,2	2,2	0,0	1,8	3,5	0,0	2,7	7,1	0,0	2,2

P = Argissolos, C = Cambissolos, M = Chernossolos, E = Espodosolos, G = Gleissolos, L = Latossolos, T = Luvisolos, R = Neossolos, N = Nitossolos, O = Organossolos, S = Planossolos, F = Plintossolos, V = Vertissolos.

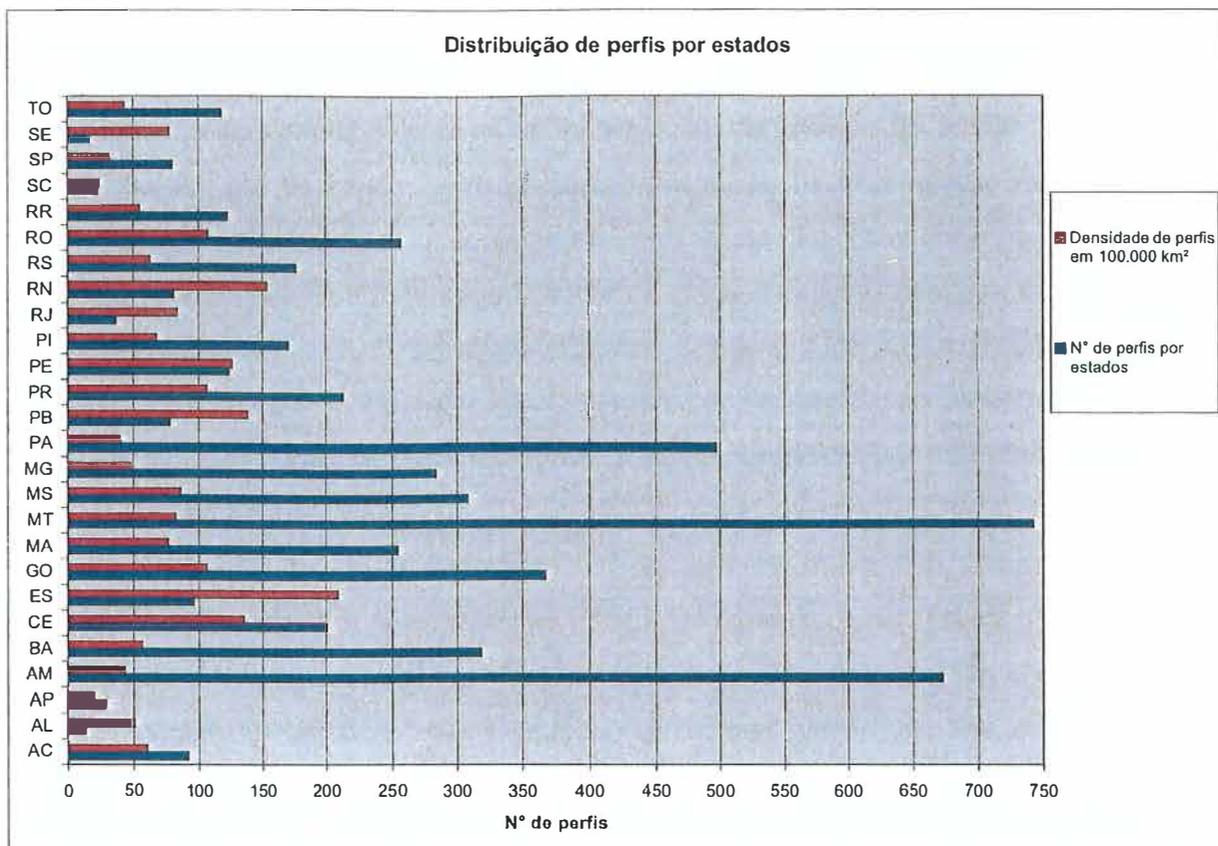


Figura 3 - Representação gráfica do número e densidade de perfis por estado da federação

2.3.4 Altitude vs Classes de Solo

Comparando a altitude, expressa em metros acima do nível médio do mar, na qual situam-se os perfis de solo do banco de dados, nota-se que não há uma relação direta entre esta característica e a classes de solo de primeiro nível categórico, cujas cotas de ocorrência na paisagem brasileira são muito variáveis (Tabela 6), em concordância com os resultados obtidos por Sousa (2005), que verificou consideráveis variações de altitude para Argissolos, Latossolos, Nitossolos, Neossolos e Cambissolos. Os Latossolos, por exemplo, são encontrados desde 1 a 2863 m de altitude. Variações como esta também foram observadas por Lacerda et al. (2005) na região do Distrito Federal.

A distribuição dos dados é também bastante assimétrica. Por isso, foram agrupados por quartil, para melhor representar as variações de altitude em cada classe (Tabela 6). Os valores de mediana, quartil inferior e quartil superior disponibilizaram informações mais acuradas sobre os dados em questão. Os quartis inferior e superior representam, respectivamente, os valores abaixo dos quais estão inseridos um quarto e três quartos dos dados.

Apesar de haver uma grande variação de altitude para a maioria das classes de solo em nível categórico de ordem, nota-se uma tendência de algumas classes ocorrerem de forma predominante em uma determinada faixa de altitude (Tabela 6). Nas partes mais altas da paisagem brasileira há uma predominância de Latossolos, entretanto, quando analisados os dados de quartis e mediana, verifica-se maior concentração de perfis de Cambissolo em áreas mais elevadas que os Latossolos.

Analisando-se outras ordens, pôde-se constatar que a maioria dos perfis de Espodossolo ocorre em altitudes mais baixas, em média a 161 m, e com quartis inferior e superior em 83 e 110 m, respectivamente. Similar a esta classe, os Gleissolos apresentam média de 160 m e quartis entre 32 e 199 metros. Nos dois casos, os valores médios diferenciam consideravelmente dos dados extremos, mostrando que a maior quantidade de perfis para estas classes está inserida dentro dos valores de quartis e mediana.

Os solos que apresentam menor valor de altitude máxima são os Vertissolos, encontrados entre 29 e 718 metros. Porém, os valores de quartis mostram que a maioria dos perfis de solo desta classe se encontra na faixa de 122 a 394 metros. Planossolos e Luvisolos também

apresentam valores bem próximos da faixa de distribuição de perfis dos Vertissolos, e suas altitudes máximas de ocorrência não ultrapassam os 900 metros.

Os Nitossolos são encontrados em altitudes que variam de 1 a 1420 m, com média de 412 metros. Para esta classe os quartis e mediana identificam uma faixa de distribuição preferencial dos perfis entre 159 e 592 m, concordando com a observação de Miklos (1992), que registrou a ocorrência de Nitossolos em altitudes de aproximadamente 550 m na região de Botucatu, estado de São Paulo.

Apesar da ampla abrangência de altitudes de ocorrência de Argissolos (1 a 1505 m) e Neossolos (1 a 1303 m), a maioria de seus perfis situa-se em locais que não ultrapassam as faixas de 90 a 300 m para os Argissolos e 100 a 500 m para os Neossolos.

Para se avaliar a distribuição de todos os perfis do banco de dados com relação à altitude de ocorrência, foi elaborada a Figura 4. Mais de 50% dos perfis ocorrem entre 251 e 750 m de altitude, totalizando 2736 perfis, enquanto aqueles localizados na faixa de menor altitude (1-50 m), juntamente com os que ocorrem nas faixas de valores máximos não perfazem 4% do total. Tal observação pode confirmar a importância da análise dos quartis e mediana para explicar dados assimétricos. Na verdade, valores extremos não representam o que realmente ocorre com os perfis em relação à sua altitude. A maioria dos perfis ocorre em uma faixa de altitudes bem menos ampla do que a indicada pelos valores mínimos e máximos.

Assim, embora possam existir algumas faixas preferenciais de ocorrência de cada classe de solo, a distribuição dos solos na paisagem está ligada mais diretamente aos fatores de formação, do que a posição em relação ao nível do mar, não sendo possível estabelecer qualquer relação mais específica entre essas variáveis.

Tabela 6 - Ocorrência das classes de solo em diferentes altitudes.

Classes de Solos	Altitude					
	Mínima	Máxima	Q1 ⁽¹⁾	Q2 ⁽²⁾	Q3 ⁽³⁾	Média
	m					
Argissolos	1	1505	99	195	317	255
Cambissolos	1	2426	265	500	773	543
Chernossolos	38	913	152	272	514	346
Espodosolos	1	1040	83	99	110	161
Gleissolos	1	910	32	98	199	160
Latossolos	1	2863	189	361	612	425
Luvissolos	1	896	150	256	389	287
Neossolos	1	1303	103	291	474	323
Nitossolos	1	1420	159	343	592	412
Organossolos	1	929	14	71	493	226
Planossolos	1	845	97	152	300	215
Plintossolos	1	1161	63	107	201	157
Vertissolos	29	718	122	200	394	254

⁽¹⁾ Quartil inferior⁽²⁾ Mediana⁽³⁾ Quartil superior

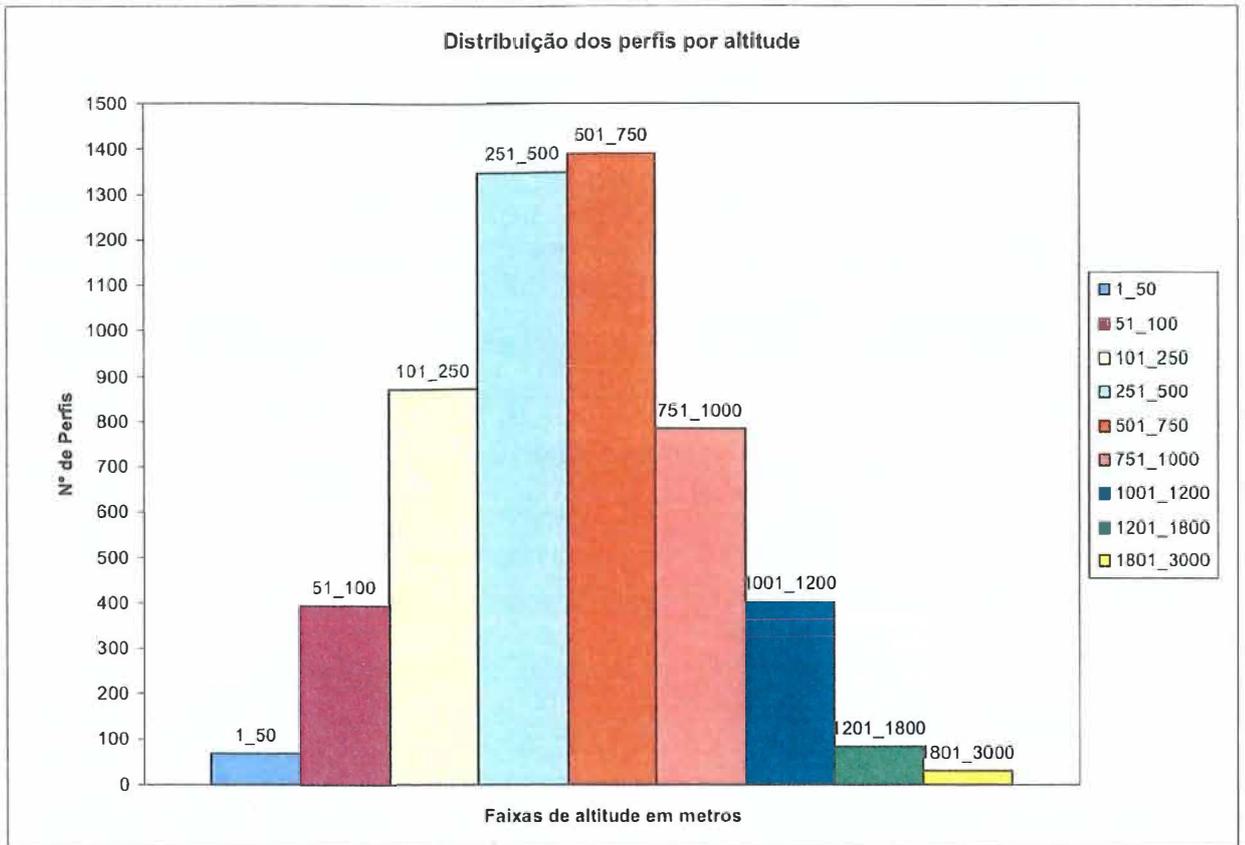


Figura 4 - Distribuição dos perfis de solo em faixas de altitude.

2.3.5 Clima vs Classes de Solo

A distribuição das classes de solo de primeiro nível categórico com relação ao clima foi avaliada por zona e tipo climáticos da classificação de Koeppen (Tabela 8).

Na zona de clima tropical úmido (Zona A), caracterizada por temperatura média do mês mais frio acima de 18°C, estão localizados 81% dos perfis do banco de dados. Nesta zona, os tipos climáticos com inverno seco (savana, Aw) e uma pequena estação seca (monções, Am), totalizaram 35% e 23% dos perfis, respectivamente. Essa observação, em confronto com o estudo de Sparovek (2006), que registrou o domínio de clima tropical úmido (Zona A) em 84% do território brasileiro, é também indicativa da boa distribuição dos perfis do banco de dados. A abrangência dos tipos climáticos Aw e Am, observada no trabalho mencionado, encontra-se também em nível muito próximo à distribuição dos perfis de solo do banco de dados. Além disso, as zonas de clima seco representaram, naquele estudo, 5% do território nacional, enquanto os perfis sob essa condição ambiental totalizaram 6% dos dados. A Zona C, que representa climas úmidos e moderadamente quentes, onde a temperatura do mês mais frio se encontra na faixa de 3°C a 18°C, abrange 12% dos perfis, de novo em concordância com o observado por Sparovek (2006), que registrou 11% do território nacional sob domínio dessa zona climática.

Quanto às classes de solo em nível de ordem, todas elas estão representadas em áreas dos tipos climáticos Aw, Am e Af. Várias classes apresentam a maior ocorrência de perfis sob clima tropical úmido de savanas com inverno seco e chuvas máximas de verão, como por exemplo Latossolos, Cambissolos e Neossolos, com máxima expressão em áreas sob estas condições ambientais. Argissolos, Espodossolos, Gleissolos e Plintossolos, por outro lado, têm a grande maioria de seus perfis divididos entre os tipos climáticos Aw e Am.

Similar à observação anterior, a grande totalidade dos perfis de Chernossolos, Nitossolos e Organossolos está dividida entre os tipos climáticos Aw e Cf (clima mesotérmico úmido em todas as estações do ano), sendo que a maior expressão do clima Cf ocorre nas classes citadas acima.

Os Espodossolos apresentam 92% de seus perfis na zona tropical úmida (A), sendo 43% em domínio do clima Af, que representa uma boa distribuição de chuvas durante o ano e ausência de estação seca. Como registrado anteriormente, 52% dos perfis dos Espodossolos situam-se no

estado do Amazonas (Tabela 5), região esta de maior expressão do clima Af, que ocorre preferencialmente em boa parte da Amazônia ocidental, conforme registrado por Botton et al. (2002).

Apesar de 35% dos Vertissolos se encontrarem sob clima Aw, pode-se observar também considerável representatividade desses solos em áreas de climas secos (Zona B). O tipo climático Bs (clima seco, semi-árido) compreendeu 29% dos perfis desta classe. Outra classe que também apresenta expressiva representatividade neste tipo climático é a dos Luvisolos, com 25% de seus perfis.

Os Neossolos, como era de se esperar, apresentaram representantes de seus perfis em todos os tipos climáticos, pois devido ao estágio de evolução geralmente ser pouco avançado, é natural que ocorram em variados ambientes. De forma paradoxal, chama-se a atenção para solos em estágio de intemperismo-lixiviação muito avançado, como os Latossolos, que também encontram-se distribuídos por todos os tipos climáticos.

A classe dos Planossolos mostrou boa distribuição de perfis nas três zonas climáticas, sendo Aw, Bs e Cf os tipos climáticos de maior expressão, abrangendo 36%, 12% e 11% dos perfis, respectivamente.

Latossolos, Neossolos e Nitossolos foram as únicas classes identificadas sob clima Cs (mesotérmico com verão quente), com pequena proporção de perfis para cada uma delas (0,5%). Além disso, este tipo climático refere-se a apenas 0,1% do total de perfis do banco de dados. Esta verificação também vem de encontro com as feitas por Botton et al. (2002), da ocorrência deste tipo climático em pequena região do nordeste brasileiro.

Tabela 7 - Distribuição das classes de solo de primeiro nível categórico, referente à percentagem de perfis, em função da zona e tipos climáticos da classificação de Koeppen.

Classificação Climática de Koeppen	Classes de Solo ⁽¹⁾													Total
	P	C	M	E	G	L	T	R	N	O	S	F	V	
Zonas	%													
A	85,6	71,0	64,7	97,7	93,5	82,3	63,2	82,0	69,4	72,7	69,0	96,5	64,9	81,4
B	4,5	8,2	8,6	0,0	0,0	3,8	26,0	10,5	1,5	0,0	20,1	0,9	28,8	6,3
C	9,9	20,8	26,7	2,3	6,5	14,0	10,8	7,5	29,2	27,3	10,8	2,6	6,3	12,3
Tipos														
Af	12,8	3,4	1,1	43,0	18,0	6,8	1,7	7,1	6,2	9,1	5,5	11,5	7,2	9,0
Am	32,3	16,2	1,1	25,6	32,9	19,0	16,0	20,3	24,8	13,6	4,6	28,3	3,6	23,1
As	1,2	0,0	2,1	0,0	0,0	0,5	5,2	0,9	1,1	0,0	1,8	0,0	3,6	0,9
As'	1,5	1,4	4,8	2,3	2,0	0,7	5,2	2,0	0,0	13,6	9,1	1,3	8,1	1,8
Aw	25,8	44,7	39,6	23,3	30,7	43,1	11,3	38,7	31,7	36,4	36,3	33,8	35,1	34,7
Aw'	12,0	5,2	16,0	3,5	10,0	12,3	23,8	13,0	5,5	0,0	11,7	21,6	7,2	11,9
Bs	4,3	7,7	8,6	0,0	0,0	3,7	25,1	10,0	1,5	0,0	17,5	0,9	28,8	6,0
Bw	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9	0,5	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,3
Cf	8,5	15,2	25,7	0,0	6,0	10,0	10,0	5,9	26,1	27,3	10,8	2,6	6,3	10,0
Cs	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Cw	1,5	5,6	1,1	2,3	0,5	3,8	0,9	1,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2

⁽¹⁾ P = Argissolos, C = Cambissolos, M = Chernossolos, E = Espodossolos, G = Gleissolos, L = Latossolos, T = Luvisolos, R = Neossolos, N = Nitossolos, O = Organossolos, S = Planossolos, F = Plintossolos, V = Vertissolos.

3 Conclusões

A atualização da classificação dos perfis de solo que compõem o banco de dados foi realizada com um grau de confiabilidade bastante satisfatório para o primeiro nível categórico (ordem) do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, mas com um aumento progressivo da incerteza em direção aos níveis hierárquicos mais baixos, de modo que, principalmente para o quarto nível categórico (subgrupo), há necessidade de reavaliação do enquadramento taxonômico dos perfis a partir dos dados completos disponíveis nos respectivos relatórios dos levantamentos originais. Para possibilitar sua utilização em estudos mais aprofundados e específicos, é sugerido o incremento dessa base de dados em uma próxima etapa, com a inclusão dos resultados analíticos e dados morfológicos completos dos perfis de solo.

Pela comparação entre a classificação anterior e o enquadramento atual dos perfis de solo, nos seus diversos níveis hierárquicos, foi observada a necessidade de ajustes em alguns critérios distintivos e mesmo inclusão de classes, com vistas a ampliar as possibilidades de diferenciação entre solos. De um modo geral, para todas as classes em nível de ordem, várias características expressas na denominação anterior não encontram representação nas classes previstas pelo atual SiBCS, tanto na sua versão anterior como na atual, o que resulta em perda de informação, com reflexos sobretudo no quarto nível categórico, com indivíduos de características especiais tendo que ser enquadrados como típicos, por não estarem conceituadas classes que possam diferenciá-los.

Desse modo, no atual estágio de desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, sugere-se que o quarto nível categórico seja, por hora, excluído da rígida estrutura do sistema de chave de identificação e considerado em fase de estruturação, com o enquadramento taxonômico nesse nível realizado de forma aberta, possibilitando a diferenciação de solos a partir de critérios e nomenclatura definidos de maneira geral, para em etapa posterior estabelecer-se as classes de forma mais específica.

A avaliação quantitativa evidenciou uma adequada distribuição dos perfis de solo no território nacional, o que indica uma boa representatividade desse conjunto de dados. Não foi possível, no entanto, estabelecer qualquer relação mais direta entre as classes em nível de ordem e variáveis relacionadas a clima ou altitude, embora existam algumas faixas preferenciais de

ocorrência dessas classes de solo, cuja identificação requer compartimentações espaciais de menor abrangência do que a considerada neste trabalho.

4 REFERÊNCIAS

- AMARAL, F. C. S. **Aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais: avaliação e adequação**. 1993. 155 p. Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1993.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E.. **Sistema de informações geográficas: Aplicações na Agricultura**. Brasília; EMBRAPA, 1998. 434p.
- BALDWIN, M.; KELLOGG, C. E.; THORP, J. Soil classification. In: ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Soil and men**. Washington, 1938. p. 707-1001. (USDA. Agriculture Yearbook).
- BARRETO, M. M. S. Atualização da classificação brasileira e enquadramento na classificação americana de alguns solos identificados na região de Baturité – CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**: resumo expandido. Viçosa: SBCS/UFV, 1995. v.3, p.664-666.
- BATJE, N. H.; DIJKSHOORM, J. A.. Carbon and nitrogen stocks in the soils of the Amazon region. Amsterdam. **Geoderma**. Amsterdam, n. 89, p. 273-286, 1999.
- BAUMGARDNER, M.F. Soil databases. In: SUMNER, M.E., ed. **Handbook of soil science**. Boca Raton, CRC Press, 1999.p. H1-H4.
- BRASIL. Ministério da agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo**: contribuição à carta de solos do Brasil. Rio de Janeiro, 1960. 634p. (Boletim, 12).
- BRASIL. Ministério da agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal**: contribuição à carta de solos do Brasil. Rio de Janeiro, 1958. 350p. (Boletim, 11).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Estudo expedito de solos nas partes central e sul do Estado da Bahia, para fins de classificação e correlação**. Recife, 1972a. 73p. (DNPEA. Boletim Técnico, 24 Sudene. Série Pedologia, 17).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do sul do Mato Grosso**. Rio de Janeiro, 1971a. 839p. (DNPEA. Boletim Técnico, 18).

BRASIL. Ministério da agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório de solos do Estado do Ceará.** Recife, 1973h. 2v. (DNPEA. Boletim técnico, 26; SUDENE. DRN. Série Pedologia, 14).

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório-reconhecimento dos solos do Estado de Pernambuco.** Recife, 1972e. 2v. (DNPEA. Boletim Técnico, 16; SUDENE. DRN. Série Pedologia, 14).

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte.** Rio de Janeiro, 1971b. 530p. (DNPEA. Boletim Técnico, 21; SUDENE. Série Pedologia, 9).

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisas e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. **Levantamento exploratório dos solos da região sob influência da Companhia Vale do Rio Doce.** Rio de Janeiro, 1970c. 148p. (Boletim Técnico, 13).

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisas e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba.** Rio de Janeiro, 1972f. 683p. (Boletim Técnico, 15; SUDENE, Série Pedologia, 8).

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do norte de Minas Gerais.** Recife, EMBRAPASNLCS/SUDENE DRN, 1979c. 407 p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 60).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Parte da folha SC.23 Rio São Francisco e SC.24 Aracaju: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1973a. (Levantamento de Recursos Naturais, 1)

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SB.23 Teresina e parte da folha SB.24 Jaguaribe: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1973b. (Levantamento de Recursos Naturais, 2).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SA.23 São Luís e parte da folha SA.24 Fortaleza: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1973c. (Levantamento de Recursos Naturais, 3).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SB.22 Araguaia e parte da folha SC.22 Tocantins: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1974a. (Levantamento de Recursos Naturais, 4).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SC.22 Belém: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1974b. (Levantamento de Recursos Naturais, 5).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha NA/NB.22 Macapá: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1974c. (Levantamento de Recursos Naturais, 6).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SB.21 Tapajós: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1975a. (Levantamento de Recursos Naturais, 7).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha NA.20 Boa Vista e parte das folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1975b. (Levantamento de Recursos Naturais, 8).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha NA.21 Tumucumaque e parte da folha NB.21 Tocantins: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1975c. (Levantamento de Recursos Naturais, 9).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SA.21 Santarém: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1976a. (Levantamento de Recursos Naturais, 10).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha NA.19 Pico da Neblina: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1976b. (Levantamento de Recursos Naturais, 11).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SC.19 Rio Branco: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1976c. (Levantamento de Recursos Naturais, 12).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SB/SC.18 Javari/Contamana: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1977a. (Levantamento de Recursos Naturais, 13).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SA.19 Iça: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1977b. (Levantamento de Recursos Naturais, 14).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SB.19 Juruá: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1977c. (Levantamento de Recursos Naturais, 15).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SC.20 Porto Velho: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1977d. (Levantamento de Recursos Naturais, 16).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SB.20 Purus: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1978a. (Levantamento de Recursos Naturais, 17).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SA.20 Manaus: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1978b. (Levantamento de Recursos Naturais, 18).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SD.20 Guaporé: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1979. (Levantamento de Recursos Naturais, 19).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SC.21 Juruema: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1980. (Levantamento de Recursos Naturais, 20).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SA.24 Fortaleza: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1981a. (Levantamento de Recursos Naturais, 21).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SC.22 Tocantins: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1981b. (Levantamento de Recursos Naturais, 22).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SB.24/25 Jaguaribe/Natal: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1981c. (Levantamento de Recursos Naturais, 23).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SD.24 Salvador: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1981d. (Levantamento de Recursos Naturais, 24).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SD.22 Goiás: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1981e. (Levantamento de Recursos Naturais, 25).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SD.21 Cuiabá: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1982a. (Levantamento de Recursos Naturais, 26).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SE.21 Corumbá e parte da folha SE.20: geologia, geomorfologia, solos,**

vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982b. (Levantamento de Recursos Naturais, 27).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SF.21 Campo Grande: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1982c. (Levantamento de Recursos Naturais, 28).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SD.23 Brasília: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1982d. (Levantamento de Recursos Naturais, 29).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SC.24 / 25 Aracaju / Recife: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1983a. (Levantamento de Recursos Naturais, 30).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SE.22 Goiânia: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1983b. (Levantamento de Recursos Naturais, 31).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SE.23/24 Rio de Janeiro / Vitória Goiânia: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1983c. (Levantamento de Recursos Naturais, 32).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SH.22 Porto Alegre e parte da folha SH.21 Uruguiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1975d. (Levantamento de Recursos Naturais, 33).

BOCKHEIM JG. 2005. Soil endemism and its relation to soil formation theory. Amsterdam. **Geoderma.** Amsterdam, n. 129, p. 109-124, 2005.

BOTTON, M.; HICKEL, E.; PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas.** Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

BUOL, W. S. HOLE D. F. MCCRACKEN R. J. SOUTHARD J. R. **Soil genesis and classification.** 4 th ed. Iowa State University Press, 1997. 527p.

CAMARGO, M. N.; JACOMINE, P. K. T.; ITURRI LARACH, J. O.; CARVALHO, A. P. de. Proposição preliminar de conceituação e distinção de Podzólicos Vermelho-Escuros. In: Embrapa. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Conceituação sumária de algumas classes de solos recém-reconhecidas nos levantamentos e estudos de correlação do SNLCS: versão provisória.** Rio de Janeiro, 1982. p.7-20. (Embrapa-SNLCS. Circular Técnica, 1).

CAMARGO, M. N.; KLANT, E.; KAUFFMANN, J. H. Sistema brasileiro de classificação do solo. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 11-33, jan./abr. 1987.

CARVALHO, A P. Conceituação de Terra Bruna Estruturada. In: EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Conceituação sumária de algumas classes de solos recém-reconhecidas nos levantamentos e estudos de correlação do SNLCS**: versão provisória. Rio de Janeiro, 1982. p. 21-23. (Embrapa-SNLCS. Circular Técnica, 1).

CHAGAS, S. C. CARVALHO J. W. BHERING B. S. TANAKA K. A. BACA M. F. J. Estrutura e organização do sistema de informações georreferenciadas de solos do Brasil (SigSolos - versão 1.0).. **Revista Brasileira de Ciência Do Solo**. Campinas, n. 28, p. 865-816, 2004.

COOPER, M. MENDES, L. M. S. SILVA, W. L. C. SPAROVEK, G. A national soil profile database for Brazil available to international scientists. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 69, p. 649-652, 2005.

COOTE, D.R. & MACDONALD, K.B. The canadian soil database. In: SUMNER, M.E., (Ed.). Handbook of soil science. Boca Raton: CRC Press, 1999. p.H41-H51.

DAY, T. H. **Guia para a classificação dos solos do Terciário recente e do Quaternário da parte baixa do vale amazônico**. [S.l. : s.n.], 1959. 58p.

EDC (1996) GTOPO30 – Global 30 Arc-Second Elevation Data Set. U.S. Geological Survey's EROS Data Center. Disponível em: <http://www.edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html>. Acesso em 22 mai. 2006.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE - ESRI. **PC Arc/Info**: Command references. New York: Survey Center, 1991. 67p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Base de informações georreferenciada de solos: metodologia e guia básico do aplicativo SigSolos**, versão 1.0. Rio de Janeiro, 1998. (Embrapa – CNPS. Boletim de pesquisa, 11) 1 CD-ROM

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

EMBRAPA 2 ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 2006. No prelo

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos da região Sudeste da Bahia: atualização da legenda de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 16), 2002.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da área do Pólo Trombetas, Para** . Rio de Janeiro: 1984. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 28).

EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Levantamento de reconhecimento dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras de uma área de colonização no Município de Careiro, Estado do Amazonas**. Rio de Janeiro, 1984. (Boletim de Pesquisa, 31).

EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras de 21.000 hectares no município de Tefé, Amazonas** . Rio de Janeiro, 1983. (Boletim de Pesquisa, 19).

EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos Solos e avaliação da aptidão agrícola das Terras do Pólo Roraima**. Rio de Janeiro, 1983. 252p. (Boletim de Pesquisa, 18).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. **Levantamento de reconhecimento dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras de uma área de colonização do Município de Barreirinha, Estado do Amazonas** . Rio de Janeiro, 1984. (Boletim de Pesquisa, 32).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. **Levantamento de reconhecimento dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Município de Uruará, Estado do Amazonas**. Rio de Janeiro, 1984. (Boletim de Pesquisa, 30).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de Reconhecimento de Solos do Mato Grosso**. Rio de Janeiro, 1983. (Boletim de Pesquisa, 17).

EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Município de Ariquemes, Estado de Rondônia**. Rio de Janeiro, 1982. (Boletim de Pesquisa, 16).

EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Pólo Pré-Amazonia-Marenhense, Estado do Maranhão**. Rio de Janeiro, 1982. (Boletim de Pesquisa, 15).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro RJ). **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS**. Rio de Janeiro, 1988a. 67p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, 11).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro RJ). **Definição e notação de horizontes e camadas do solo**. 2. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro, 1988b. 54p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, 3).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de Reconhecimento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras da Área do Polo Carajás Estado do Pará.** Rio de Janeiro, 1984. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 29).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo.** Rio de Janeiro, 1977. (Boletim de Pesquisa, 20).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo.** Rio de Janeiro, 1978b. 461p. (Boletim técnico, 45).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento de solos do Estado do Paraná.** Londrina, 1984. 2 tomos. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 27; IAPAR. Boletim Técnico, 16).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro RJ). **Levantamento de reconhecimento dos solos do centro-sul do Estado do Paraná (área 9):** informe preliminar. Curitiba, 1979b. 181p. (Embrapa-SNLCS. Boletim técnico, 56; Projeto Levantamento de Solos. Boletim Técnico, 11).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do rio São Francisco, Estado da Bahia.** Recife, 1977-1979. 2v. (Embrapa-SNLCS. Boletim Técnico, 52; SUDENE. Série Recursos de Solos, 10).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do rio São Francisco, Estado da Bahia.** Recife, 1976c. 404p. (Embrapa-SNLCS. Boletim Técnico, 38; SUDENE. Série Recursos de Solos, 7).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. **Levantamento e reconhecimento de baixa intesidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do projeto de colonização Apiaú - Território Federal de Roraima.** Rio de Janeiro: 1982. 175p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 14).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. **Levantamento de reconhecimento de baixa intesidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras de área piloto do município de barreirinha - Estado do Amazonas.** Rio de Janeiro: 1982. 101p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 9).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Maranhão.** Rio de Janeiro, 1986a. 2v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 35. Brasil. SUDENE-DRN. Série Recursos de Solos, 17).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Piauí.** Rio de Janeiro, 1986b. 2v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 36. Brasil. SUDENE-DRN Série Recursos de Solos, 18).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro RJ). **Levantamento exploratório-reconhecimento de alta intensidade de solos da margem direita do rio São Francisco, Estado da Bahia.** Recife, 1977-1979. 2v. (Embrapa-SNLCS. Boletim Técnico, 52; SUDENE. Série Recursos de Solos, 10).

ESRI – Environmental Systems Research Institute. **Software.** Washington, 1999.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Division. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil classification: a comprehensive system: 7th approximation.** Washington, 1960. 265p.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Division. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil Taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys.** Washington, 1975. 754p. (USDA. Agriculture Handbook, 436).

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys.** 2nd ed. Washington, D.C., Government Printing Office, 1999. 869p. (Agriculture Handbook, 436).

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Keys to Soil taxonomy.** Washington, Agriculture Dept., Natural Resources Conservation Service, 2003. 9th ed., 332p.

ERNSTROM, D.J. & LYTLE, D.J. Enhanced soils information systems from advances in computer technology. **Geoderma.** Amsterdam, n. 60, p. 327-341, 1993.

FAO – SDRN. Koeppen's climate classification map. Rome, FAO, 1997.

FAO. **The digitized soil map of the world including derived soil properties.** Rome, FAO, 1996. 1 CD-ROM.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Revised legend with corrections.** FAO, Rome: 1994. 137p. (World Soil Resources Report, 60).

FAO (Roma, Itália). **Soil map of the World: 1:5.000.000 legend.** Paris: Unesco, 1974. v. 1.

HASENACK, H. O processamento no processo de tomada de decisão. **Boletim Gaúcho de Geografia,** Porto Alegre, v.20, p.34-46, 1995.

IBGE (2001) Malha municipal digital do Brasil [CD-ROM]: situação em 2001. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

JACOMINE, P. K. T. **A nova versão do sistema brasileiro de classificação de solos (SiBCS)**. Disponível em : <[http:// www.cnps.embrapa.br/sibcs/](http://www.cnps.embrapa.br/sibcs/)>. Acesso em 8 out. 2005

JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M..N. Classificação pedológica nacional em vigor. In: **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. ALVAREZ V., V. H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. eds. 1996. p.675-689.

KELLOGG, C. E. Preliminary suggestion for the classification and nomenclature of great soil groups in the tropical and equatorial regions. In: COMMONWEALTH CONFERENCE IN TROPICAL AND SUBTROPICAL SOILS, 1., 1948. **Proceedings**. [S.I. : s.n.], 1949. p. 76-85.

KELLOGG, C. E.; DAVOL, F. D. **An exploratory study of soils groups in the Belgian Congo**. Bruxelas : Institut National pour L'Étude Agronomique du Congo Belge, 1949. 73p. (Série Scientifique, 46).

KER, J. C. Latossolos do Brasil: uma revisão. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 5, nº 1, p. 17-40, 1997.

LEMO, R. C. de; AZOLIM, M. A. D.; RODRIGUES, P. V.; SANTOS, R. D. dos; SANTOS, M. DA C. L. dos; CARVALHO, A. P. de. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do rio Grande do Sul: primeira etapa. Planalto rio-grandense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 71-209, 1967.

LEIJ, R. J.; ALVES, W. J.; van GENUCHTEN, M. Th.; WILLIAMS, J. R. 1996. **Unsaturated soil hydraulic database, UNSODA 1.0 user's manual**. Report EPA/600/R96/095. US Environmental Protection Agency, Ada, OK, 1996. 103p.

LYTLE, D.J. United States soil survey database. In: SUMNER, M.E., (Ed.). **Handbook of Soil Science**. Boca Raton: CRC Press, 1999. p.H53-H67.

LYTLE, D.J. Digital soils databases for the United States. In: Environmental modeling with GIS. New York: Oxford University Press, 1993. p.386-391.

LACERDA, M.P.C.; BARBOSA, I.O.; MENESES, P.R.; ROSA, J.W.C.; ROIG, H.L. Aplicação de geotecnologias em correlações entre solos, geomorfologia, geologia e vegetação nativa no Distrito Federal, DF. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...Goiânia: INPE**, 2005, p. 2211-2218. 1 CD-ROM.

MIKLOS, A.A **Biodynamique d' une couverture pédologique dans la region de Botucatu (Brésil-SP)**. 1992. 438 p. Thèse (Doctarat em Science du Sol) – Universite Pierre & Marie Curie, Université Paris VI, Paris, 1992.

NEMES, A.; SCHAAP, M. G.; LEIJ, F. J.; WÖSTEN, J. H. M.. Description of the unsaturated soil hydraulic database. UNSODA version 2.0, **Journal of Hydrology**. Amsterdam, n. 251, p. 151-162, 2001.

NEMES, A.; WOSTEN, J. H. M.; LILLY, A.; OUDE VOS HARR, J. H.. Evolution of different procedures to interpolate particle – size distributions to achieve compatibility within soil databases. **geoderma**. Amsterdam, n. 90, p. 187-202, 1999.

OMETTO, J. C. Bioclimatologia vegetal. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo. 1981. 425 p.

PRADO, H. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento**. 4. ed. Piracicaba: H.do Prado, 2005. 281p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, B. S.; CORRÊA, F.G. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 3. ed. Viçosa : NEPUT. 1999. 338p.

REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS, 1., 1979, Rio de Janeiro. **Anais**: Rio de Janeiro : Embrapa-SNLCS/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1979a. 276p.

SIMONSON, R. W. Genesis and classification of res-yellow podzolic soils. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v. 14, p. 316-319, 1949.

SOIL SURVEY STAFF - SSS. **National soil information system (NASIS): soil interpretation and information dissemination sub-system**. Draft requirements statement. Lincoln, USDA, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, 1991. 67p.

SOMBROEK, W. G. **Reconnaissance soil survey of the área Guamá-Imperatriz**. Belém : FAO, 1961. 151p.

SOUSA, J. A. G. J. **Sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas na caracterização de solos e quantificação de seus atributos**. Piracicaba, 2005 141 p.:il. Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2005.

SPAROVEK, G.; VAN QUIRIJN, L. NETO, D. D. Computer assisted Koeppen climate classification for Brazil. Inglaterra, **International Journal of Climatology**. 2006. In press

SPERA, T. S.; CARDOSO, L. E. Atualização da legenda do levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos da borda oeste do pantanal: maciço urucum e adjacências, MS. **III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal**, Corumbá, p.21, 2000.

SUCKLING PW, MITCHELL MD. 2000. Variation of the Koppen C/D climate boundary in the central United States during the 20th century. **Physical Geography**, 21, 38-45., 2000.

THORP, J.; SMITH, G. D. Higher categories for soil classification. **Soil Science**, Baltimore, v.67, p.117-126, 1949.

VAN ENGELEN, V.W.P. SOTER: the world soils and terrain database. In: SUMNER, M.E., (Ed.). **Handbook of soil science**, Boca Raton, CRC Press, p.H19-H28, 1999.

ANEXOS

Anexos A - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Argissolos

(continua)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
1	Podzólico Acinzentado Tb Álico abrupto A fraco	Argissolo Acinzentado Distrófico abrupto	1
2	Podzólico Acinzentado Distrófico Tb com fragipan A moderado	Argissolo Acinzentado Distrófico fragipânico	3
3	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb plântico A moderado	Argissolo Acinzentado Distrófico plântico	1
4	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Ta	Argissolo Acinzentado Distrófico típico	11
5	Podzólico Vermelho-Amarelo epieutrófico Ta pouco profundo A moderado textura médi	Argissolo Acinzentado Eutrófico típico	2
6	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico plântico	Argissolo Amarelo Alítico plântico	2
7	Podzólico Vermelho-Amarelo	Argissolo Amarelo Alítico típico	8
8	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb abrupto A proeminente	Argissolo Amarelo Alumínico abrupto	1
9	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb plântico A moderado textura argilosa	Argissolo Amarelo Alumínico plântico	15
10	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb	Argissolo Amarelo Alumínico típico	45
11	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb A proeminente	Argissolo Amarelo Distrófico úmbrico	7
12	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb abrupto	Argissolo Amarelo Distrófico abrupto	17
13	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico latossólico A moderado	Argissolo Amarelo Distrófico latossólico	3

Anexos A - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Argissolos

(continuação)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
14	Podzólico Vermelho-Amarelo plântico textura argilosa	Argissolo Amarelo Distrófico plântico	17
15	Podzólico Vermelho-Amarelo raso	Argissolo Amarelo Distrófico típico	236
16	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Tb abruptico	Argissolo Amarelo Eutrófico abruptico	5
17	Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico abruptico plântico textura argil	Argissolo Amarelo Eutrófico abruptico plântico	4
18	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Tb plântico A moderado	Argissolo Amarelo Eutrófico plântico	1
19	Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico textura média	Argissolo Amarelo Eutrófico típico	34
20	Podzólico Bruno-Acinzentado Álico Ta textura média/argilosa	Argissolo Bruno-Acinzentado	9
21	Podzólico Bruno-Acinzentado Ta planossólico textura média	Argissolo Bruno-Acinzentado Alítico abruptico	2
22	Podzólico Bruno-Acinzentado Álico	Argissolo Bruno-Acinzentado Alítico típico	7
23	Podzólico Vermelho-Amarelo Ta plântico textura muito argilosa	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plântico	2
24	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Ta	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico típico	11
25	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Ta plântico abruptico textura argilosa	Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico abruptico	7
26	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb plântico A moderado textura argilosa	Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico plântico	16

Anexos A - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Argissolos

(continuação)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
27	Podzólico Vermelho-Amarelo concrecionário	Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico típico	83
28	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb A proeminente	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico úmbrico	16
29	Podzólico Vermelho-Amarelo abruptico textura argilosa	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abruptico	41
30	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico latossólico	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico	19
31	Podzólico Vermelho-Amarelo plíntico	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico plíntico	23
32	Podzólico Vermelho-Amarelo	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico	437
33	Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Tb abruptico A fraco textura média	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abruptico	25
34	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Tb abruptico plíntico textura argilosa	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abruptico plíntico	3
35	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico latossólico	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico latossólico	11
36	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Tb plíntico A moderado	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico plíntico	2
37	Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico	222
38	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Ta plíntico	Argissolo Vermelho-Amarelo Ta Distrófico típico	13
39	Podzólico Vermelho-Escuro Álico Ta abruptico A fraco	Argissolo Vermelho Alítico abruptico	2

Anexos A - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Argissolos

(continuação)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
40	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb plíntico A moderado textura muito argilosa	Argissolo Vermelho Alítico plíntico	1
41	Podzólico Vermelho-Escuro Álico Tb textura argilosa/muito argilosa	Argissolo Vermelho Alítico típico	4
42	Podzólico Vermelho-Amarelo A proeminente textura muito argilosa	Argissolo Vermelho Alumínico úmbrico	1
43	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb plíntico A moderado textura muito argilosa	Argissolo Vermelho Alumínico plíntico	10
44	Podzólico Vermelho-Amarelo concrecionário	Argissolo Vermelho Alumínico típico	32
45	Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Tb abruptico A moderado	Argissolo Vermelho Distrófico úmbrico	4
46	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Tb abruptico	Argissolo Vermelho Distrófico abruptico	15
47	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico latossólico	Argissolo Vermelho Distrófico latossólico	4
48	Podzólico Vermelho-Amarelo plíntico A moderado textura argilosa	Argissolo Vermelho Distrófico plíntico	2
49	Podzólico Vermelho-Amarelo textura argilosa	Argissolo Vermelho Distrófico típico	86
50	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Tb abruptico A moderado textura argilosa	Argissolo Vermelho Eutrófico abruptico	20
51	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Tb abruptico plíntico A moderado	Argissolo Vermelho Eutrófico abruptico plíntico	1
52	Podzólico Vermelho-Escuro Tb A chernozêmico textura média/argilosa	Argissolo Vermelho Eutrófico chernossólico	5

Anexos A - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Argissolos

(conclusão)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
53	Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico latossólico	Argissolo Vermelho Eutrófico latossólico	2
54	Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico	Argissolo Vermelho Eutrófico típico	112
55	Terra Roxa Estruturada Eutrófica latossólica A moderado	Argissolo Vermelho Eutroférico latossólico	1
56	Podzólico Vermelho-Escuro Eutrófico Ta textura média/argilosa	Argissolo Vermelho Eutroférico típico	1
57	Podzólico Vermelho-Escuro Distrófico Ta textura arenosa/argilosa	Argissolo Vermelho Ta Distrófico típico	1

Anexos B - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Cambissolos

(continua)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
58	Cambissolo Álico Ta	Cambissolo Háptico Alítico típico	7
59	Cambissol Eutrófico Ta raso com C carbonático A moderado	Cambissolo Háptico Carbonático léptico	1
60	Cambissolo Eutrófico Ta com C carbonático A chernozêmico textura média	Cambissolo Háptico Carbonático típico	3
61	Cambissolo Eutrófico vértico com C carbonático	Cambissolo Háptico Carbonático vértico	2
62	Cambissolo Distrófico Ta A proeminente textura argilosa	Cambissolo Háptico Ta Distrófico úmbrico	1
63	Cambissolo Distrófico Ta	Cambissolo Háptico Ta Distrófico típico	7
64	Cambissol Eutrófico Ta raso A moderado	Cambissolo Háptico Ta Eutrófico lítico	1
65	Cambissol Eutrófico Ta raso A moderado	Cambissolo Háptico Ta Eutrófico léptico	2
66	Cambissolo Eutrófico Ta	Cambissolo Háptico Ta Eutrófico típico	46
67	Cambissolo Eutrófico Ta vértico A moderado	Cambissolo Háptico Ta Eutrófico vértico	1
68	Cambissolo Álico Tb A proeminente	Cambissolo Háptico Tb Distrófico úmbrico	26
69	Cambissolo Tropical Distrófico Tb raso	Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico	1
70	Cambissolo Distrófico latossólico	Cambissolo Háptico Tb Distrófico latossólico	14

Anexos B - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Cambissolos

(conclusão)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
71	Cambissolo endoalóico Tb endoconcrecionário	Cambissolo Háptico Tb Distrófico petroplíntico	5
72	Cambissolo Alóico Tb plíntico A moderado	Cambissolo Háptico Tb Distrófico plíntico	1
73	Cambissolo Distrófico	Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico	180
74	Cambissolo epialóico Tb	Cambissolo Háptico Tb Distroférrico típico	2
75	Cambissol Eutrófico raso A fraco	Cambissolo Háptico Tb Eutrófico léptico	1
76	Cambissolo Eutrófico latossólico	Cambissolo Háptico Tb Eutrófico latossólico	26
77	Cambissolo Eutrófico	Cambissolo Háptico Tb Eutrófico típico	56
78	Cambissolo Ferrífero Distrófico Tb A moderado	Cambissolo Háptico Tb Perférico típico	1
79	Cambissolo Bruno Húmico Alóico textura muito argilosa	Cambissolo Húmico Alítico típico	5
80	Cambissolo Húmico Alóico Ta textura média	Cambissolo Húmico Alumínico típico	4
81	Cambissolo Húmico Alóico latossólico	Cambissolo Húmico Tb Distrófico latossólico	1
82	Cambissolo Húmico Alóico	Cambissolo Húmico Tb Distrófico típico	6

Anexos C - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Chernossolos

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
83	Brunizém Avermelhado solódico abruptico	Chernossolo Argilúvico Órtico abruptico	3
84	Brunizém Avermelhado litólico	Chernossolo Argilúvico Órtico léptico	1
85	Brunizém Avermelhado	Chernossolo Argilúvico Órtico típico	39
86	Brunizém Avermelhado abruptico vértico	Chernossolo Argilúvico Órtico vértico	2
87	Brunizém Avermelhado com C carbonático	Chernossolo Argilúvico Carbonático saprolítico	1
88	Brunizém Avermelhado	Chernossolo Argilúvico Férrico saprolítico	1
89	Brunizém Avermelhado	Chernossolo Argilúvico Férrico típico	13
90	Brunizém Avermelhado	Chernossolo Ebânico Órtico típico	1
91	Brunizém textura muito argilosa	Chernossolo Háplico Órtico típico	8
92	Brunizém vértico	Chernossolo Háplico Órtico vértico	2
93	Brunizém cálcico	Chernossolo Háplico Carbonático típico	1
94	Brunizém vértico cálcico	Chernossolo Háplico Carbonático vértico	2
95	Cambissolo Eutrófico Tb A chernozêmico textura argilosa cascalhenta fase pedregos	Chernossolo Háplico Férrico típico	3
96	Rendzina	Chernossolo Rêndzico Órtico típico	10

Anexos D - **Legenda** de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Espodossolos

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
97	Podzol A proeminente	Espodossolo Ferrilúvico Órtico típico	1
98	Podzol Hidromórfico	Espodossolo Ferrilúvico Hidromórfico típico	9
99	Podzol	Espodossolo Humilúvico Órtico arênico	1
100	Podzol A moderado textura arenosa	Espodossolo Humilúvico Órtico espessarênico	3
101	Podzol com fragipã	Espodossolo Humilúvico Órtico fragipânico	1
102	Podzol A proeminente	Espodossolo Humilúvico Órtico típico	1
103	Podzol Hidromórfico	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico arênico	7
104	Podzol Hidromórfico	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico hístico	1
105	Podzol Hidromórfico	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico típico	30

Anexos E - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Gleissolos

(continua)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
106	Glei Pouco Húmico Álico Ta A moderado textura argilosa	Gleissolo Háptico Alítico típico	16
107	Gley Pouco Húmico Álico textura muito argilosa	Gleissolo Háptico Alumínico típico	9
108	Glei Pouco Húmico Ta textura argilosa	Gleissolo Háptico Ta Distrófico típico	6
109	Gleissolo Eutrófico Ta solódico A moderado	Gleissolo Háptico Ta Eutrófico solódico	1
110	Gley Pouco Húmico Eutrófico textura muito argilosa fase substrato carbonático	Gleissolo Háptico Ta Eutrófico típico	40
111	Glei Pouco Húmico Distrófico Ta textura argilosa	Gleissolo Háptico Tb Distrófico argissólico	1
112	Solo Hidromórfico Cinzento epiálico Tb plântico	Gleissolo Háptico Tb Distrófico plântico	2
113	Gley Pouco Húmico	Gleissolo Háptico Tb Distrófico típico	63
114	Solo Hidromórfico Cinzento Distrófico Tb	Gleissolo Háptico Tb Eutrófico argissólico	6
115	Gley Pouco Húmico Eutrófico textura argilosa	Gleissolo Háptico Tb Eutrófico típico	18
116	Gley Húmico Álico	Gleissolo Melânico Alítico típico	3

Anexos E - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Gleissolos

(continuação)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
117	Gley Pouco Húmico Álico Tb A moderado textura muito argilosa	Gleissolo Melânico Alumínico típico	1
118	Gley Húmico Álico Tb	Gleissolo Melânico Ta Distrófico típico	5
119	Gley Húmico A chernozêmico textura argilosa	Gleissolo Melânico Ta Eutrófico chernossólico	3
120	Glei Húmico Eutrófico Ta A chernozêmico textura argilosa	Gleissolo Melânico Ta Eutrófico típico	3
121	Gley Húmico Distrófico textura argilosa	Gleissolo Melânico Tb Distrófico típico	14
122	Gley Húmico Eutrófico textura média	Gleissolo Melânico Tb Eutrófico típico	3
123	Solonchak Solonétzico	Gleissolo Sáfico Órtico solódico	2
124	Gley Salino Eutrófico textura argilosa	Gleissolo Sáfico Órtico típico	3
125	Gley Salino Eutrófico textura argilosa	Gleissolo Sáfico Sódico típico	10
126	Gleissolo Eutrófico Ta vértico solódico com tiomorfismo A moderado	Gleissolo Tiomórfico Órtico solódico	2
127	Gley Tiomórfico	Gleissolo Tiomórfico Órtico típico	4

Anexos F - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Latossolos

(continua)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
128	Latossolo Amarelo Álico podzólico A proeminente	Latossolo Amarelo Alumínico argissólico	12
129	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico podzólico	Latossolo Amarelo Distrófico argissólico	9
130	Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Distrófico	Latossolo Amarelo Distrófico húmico	8
131	Latossolo Vermelho-Amarelo Álico endopetroplíntico A moderado	Latossolo Amarelo Distrófico petroplíntico	1
132	Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico plíntico	Latossolo Amarelo Distrófico plíntico	2
133	Latossolo Vermelho-Amarelo textura média	Latossolo Amarelo Distrófico típico	412
134	Latosol Vermelho-Amarelo Distrófico coeso podzólico textura argilosa	Latossolo Amarelo Distrocoeso argissólico	2
135	Latosol Vermelho-Amarelo Distrófico coeso A moderado textura argilosa pouco casca	Latossolo Amarelo Distrocoeso típico	1
136	Latossolo Vermelho-Amarelo Álico	Latossolo Amarelo Distroférico típico	4
137	Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico podzólico A moderado textura média	Latossolo Amarelo Eutrófico argissólico	1
138	Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico textura média	Latossolo Amarelo Eutrófico típico	23
139	Latossolo Bruno Álico câmbico	Latossolo Bruno Alumínico câmbico	1
140	Latossolo Bruno intermediário com Latossolo Roxo Álico textura muito argilosa	Latossolo Bruno Alumínico típico	11

Anexos F - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Latossolos

(continuação)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
141	Latossolo Bruno Distrófico A moderado	Latossolo Bruno Distrófico típico	1
142	Latossolo Amarelo Álico podzólico A moderado	Latossolo Vermelho-Amarelo Aluminico argissólico	3
143	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico textura argilosa	Latossolo Vermelho-Amarelo Aluminico típico	1
144	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico podzólico	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico argissólico	14
145	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico câmbico A moderado	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico câmbico	1
146	Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Álico	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico húmico	8
147	Latossolo Vermelho-Amarelo Álico endopetroplântico A moderado	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico petroplântico	1
148	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico plântico textura muito argilosa	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico plântico	3
149	Latossolo Vermelho-Amarelo textura média	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico	346
150	Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico epiálico câmbico	Latossolo Vermelho-Amarelo Distroférico câmbico	1
151	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico textura média	Latossolo Vermelho-Amarelo Distroférico típico	10
152	Latossolo Vermelho-Amarelo	Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico	22
153	Latossolo Roxo Eutrófico A moderado	Latossolo Vermelho-Amarelo Eutroférico chernossólico	1

Anexos F - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Latossolos

(continuação)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
154	Latossolo Roxo Eutrófico textura muito argilosa	Latossolo Vermelho-Amarelo Eutroférico típico	1
155	Latossolo Bruno intermediário com Latossolo Roxo Álico	Latossolo Vermelho Alumínico típico	1
156	Latossolo Vermelho-Escuro Álico textura muito argilosa	Latossolo Vermelho Distrófico argissólico	6
157	Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico câmbico textura argilosa	Latossolo Vermelho Distrófico câmbico	1
158	Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Álico epidistrófico	Latossolo Vermelho Distrófico húmico	3
159	Latossolo Vermelho-Amarelo epiálico endodistrófico plíntico A moderado	Latossolo Vermelho Distrófico plíntico	1
160	Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico textura média	Latossolo Vermelho Distrófico típico	318
161	Latossolo Roxo Álico	Latossolo Vermelho Distrófico típico	108
162	Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico A moderado textura argilosa	Latossolo Vermelho Eutrófico argissólico	3
163	Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico câmbico A moderado textura argilosa	Latossolo Vermelho Eutrófico câmbico	2
164	Latossolo Vermelho-Escuro endoálico textura muito argilosa	Latossolo Vermelho Eutrófico típico	44
165	Latossolo Roxo Eutrófico câmbico A moderado	Latossolo Vermelho Eutroférico câmbico	1
166	Latossolo Roxo Eutrófico A chernozêmico textura muito argilosa	Latossolo Vermelho Eutroférico chernossólico	6

Anexos F - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Latossolos

(conclusão)			
Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
167	Latossolo Roxo Eutrófico	Latossolo Vermelho Eutroférico típico	20
168	Latossolo Ferrífero Húmico Distrófico	Latossolo Vermelho Perférico típico	2

Anexos G - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Luvisolos

(continua)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
169	Bruno Não Cálcico litólico	Luvisolo Crômico Órtico litólico●	2
170	Bruno Não Cálcico planossólico	Luvisolo Crômico Órtico planossólico	5
171	Bruno Não Cálcico planossólico solódico	Luvisolo Crômico Órtico planossólico solódico	1
172	Bruno Não Cálcico planossólico vértico	Luvisolo Crômico Órtico planossólico vértico	3
173	Solo Bruno Não Cálcico vértico	Luvisolo Crômico Órtico típico	39
174	Bruno Não Cálcico vértico	Luvisolo Crômico Órtico vértico	17
175	Bruno Nã● Cálcico vértico solódico A moderado textura argilosa pouco cascalhenta	Luvisolo Crômico Órtico vértico solódico	2
176	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Ta abruptico A moderado textura argilosa	Luvisolo Crômico Pálico abruptico	3
177	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Ta abruptico plintico A fraco	Luvisolo Crômico Pálico abruptico plintico	1
178	Bruno Não Cálcico planossólico	Luvisolo Crômico Pálico planossólico	2
179	Brunizém Avermelhado	Luvisolo Crômico Pálico saprolítico	1

Anexos G - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Luvisolos

(conclusão)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
180	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Ta A moderado textura média	Luvisolo Crômico Pálico típico	180
181	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Ta abruptico A moderado textura argilosa	Luvisolo Háptico Órtico planossólico	181
182	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Ta A moderado textura muito argilosa	Luvisolo Háptico Órtico típico	182

Anexos H - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Neossolos

(continua)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
183	Solo Aluvial Álico Ta solódico	Neossolo Flúvico	2
184	Solo Aluvial Ta solódico	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico solódico	4
185	Solo Aluvial Eutrófico A proeminente	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico	33
186	Solo Aluvial Eutrófico vértico	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico vértico	3
187	Solo Aluvial Eutrófico solódico vértico A moderado	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico vértico solódico	1
188	Solo Aluvial Álico Ta gleico	Neossolo Flúvico Tb Distrófico gleissólico	1
189	Solo Aluvial Álico Ta A moderado textura arenosa	Neossolo Flúvico Tb Distrófico típico	37
190	Solo Aluvial Eutrófico A chernozêmico	Neossolo Flúvico Tb Eutrófico típico	46
191	Solo Litólico Eutrófico A chernozêmico	Neossolo Litólico Chernossólico típico	16
192	Solo Litólico Distrófico	Neossolo Litólico Distrófico típico	103
193	Solo Litólico Distrófico A proeminente textura arenosa	Neossolo Litólico Distro-úmbrico típico	6
194	Solo Litólico Eutrófico	Neossolo Litólico Eutrófico típico	70
195	Solo Litólico Eutrófico A proeminente textura argilosa	Neossolo Litólico Eutro-úmbrico típico	1

Anexos H - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Neossolos

(continuação)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
196	Solo Litólico Húmico Álico	Neossolo Litólico Húmico típico	1
197	Areia Quartzosa Eutrófica	Neossolo Quartzarênico Órtico eútrico	4
198	Areia Quartzosa Álica podzólica A moderado	Neossolo Quartzarênico Órtico argissólico	14
199	Areia Quartzosa Eutrófica com fragipan	Neossolo Quartzarênico Órtico fragipânico	2
200	Areia Quartzosa Álica	Neossolo Quartzarênico Órtico gleico	3
201	Areia Quartzosa Álica latossólica A moderado	Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico	11
202	Areia Quartzosa Distrófica solódica	Neossolo Quartzarênico Órtico solódico	2
203	Areia Quartzosa	Neossolo Quartzarênico Órtico típico	220
204	Areia Quartzosa Hidromórfica	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico	41
205	Regossolo com fragipan	Neossolo Regolítico Distrófico fragipânico	9
206	Solo Litólico Álico Ta	Neossolo Regolítico Distrófico léptico	3
207	Regossolo Álico	Neossolo Regolítico Distrófico típico	14
208	Regossolo Eutrófico Ta com fragipan	Neossolo Regolítico Eutrófico fragipânico	8

Anexos H - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Neossolos

(conclusão)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
209	Regossolo Eutrófico	Neossolo Regolítico Eutrófico típico	32
210	Regossol Eutrófico A proeminente	Neossolo Regolítico Eutro-úmbrico típico	1

Anexos I - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Nitossolos

(continua)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
211	Terra Bruna Estruturada Eutrófica A chernozêmico	Nitossolo Bruno	1
212	Terra Bruna Estruturada intermediária com Podzólico Bruno-Acinzentado	Nitossolo Bruno Alumínico típico	23
213	Terra Bruna Estruturada Álica	Nitossolo Bruno Aluminoférrico típico	4
214	Terra Bruna Estruturada Álica	Nitossolo Bruno Distrófico típico	5
215	Terra Bruna Estruturada Álica A proeminente	Nitossolo Bruno Distroférrico típico	2
216	Terra Roxa Estruturada Similar Álica latossólica textura muito argilosa	Nitossolo Háptico Alumínico latossólico	2
217	Podzólico Vermelho-Amarelo A moderado textura muito argilosa	Nitossolo Háptico Alumínico típico	11
218	Podzólico Vermelho-Amarelo A proeminente textura argilosa	Nitossolo Háptico Distrófico úmbrico	1
219	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico latossólico textura argilosa	Nitossolo Háptico Distrófico latossólico	5
220	Podzólico Vermelho-Amarelo textura muito argilosa cascalhenta	Nitossolo Háptico Distrófico típico	38
221	Terra Roxa Estruturada Similar Eutrófica A chernozêmico	Nitossolo Háptico Eutrófico chernossólico	2
222	Terra Roxa Estruturada Similar Eutrófica	Nitossolo Háptico Eutrófico típico	13
223	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Ta A moderado textura argilosa	Nitossolo Vermelho Alítico típico	1

Anexos I - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Nitossolos

(conclusão)			
Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
224	Terra Roxa Estruturada Álica	Nitossolo Vermelho Alumínico típico	1
225	Terra Bruna Estruturada Similar Álica A proeminente	Nitossolo Vermelho Distrófico úmbrico	1
226	Terra Roxa Estruturada Similar Distrófica	Nitossolo Vermelho Distrófico típico	13
227	Terra Roxa Estruturada Distrófica latossólica	Nitossolo Vermelho Distroférrico latossólico	4
228	Terra Roxa Estruturada Distrófica	Nitossolo Vermelho Distroférrico típico	11
229	Terra Roxa Estruturada Similar Eutrófica A chernozêmico textura argilosa	Nitossolo Vermelho Eutrófico chernossólico	9
230	Terra Roxa Estruturada Eutrófica latossólica textura argilosa	Nitossolo Vermelho Eutrófico latossólico	9
231	Terra Roxa Estruturada Eutrófica e Distrófica	Nitossolo Vermelho Eutrófico típico	25
232	Terra Roxa Estruturada Eutrófica A chernozêmico textura muito argilosa	Nitossolo Vermelho Eutroférrico chernossólico	4
233	Terra Roxa Eutrófica latossólica textura muito argilosa	Nitossolo Vermelho Eutroférrico latossólico	8
234	Terra Roxa Estruturada	Nitossolo Vermelho Eutroférrico típico	70

Anexos J - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Organossolos

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
235	Solo Orgânico	Organossolo Háptico Sáprico sódico	1
236	Solo Orgânico Eutrófico	Organossolo Háptico Sáprico solódico	2
237	Solo Orgânico Álico	Organossolo Háptico Sáprico típico	4
238	Solo Orgânico Álico	Organossolo Háptico Sáprico térrico	5

Anexos K - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Planossolos

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
239	Planossolo Álico Tb A moderado● textura média/muito argilosa	Planossolo Háptico Alítico gleissólico●	2
240	Planossolo Eutrófico	Planossolo Háptico Alítico típico	2
241	Planossolo Álico Tb	Planossolo Háptico Alumínico gleissólico	1
242	Planossolo vértico cálcico	Planossolo Háptico Carbonático vértico	1
243	Planossolo Álico Tb	Planossolo Háptico Distrófico gleissólico	15
244	Planossolo Álico Tb plíntico textura média	Planossolo Háptico Distrófico plíntico	2
245	Planossolo Álico Tb solódico textura arenosa/média	Planossolo Háptico Distrófico solódico	3
246	Planossolo Álico Tb A moderado textura argilosa	Planossolo Háptico Distrófico típico	17
247	Planossolo Eutrófico Tb	Planossolo Háptico Eutrófico gleissólico	13
248	Planossolo solódico●	Planossolo Háptico Eutrófico solódico	62
249	Planossolo Eutrófico Tb textura média	Planossolo Háptico Eutrófico típico	28
250	Planossolo vértico textura média/argilosa	Planossolo Háptico Eutrófico vértico	5
251	Solonetz Solodizado	Planossolo Nátrico Órtico típico	78
252	Solonetz Solodizado Ta salino textura média/argilosa	Planossolo Nátrico Sáfico típico	3

Anexos L - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Plintossolos

(continua)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
253	Laterita Hidromórfica (de terrenos elevados)	Plintossolo Argilúvico Alítico abrupto	2
254	Laterita Hidromórfica Álica Ta A moderado textura argilosa	Plintossolo Argilúvico Alítico típico	40
255	Laterita Hidromórfica Álica Tb abrupta	Plintossolo Argilúvico Alumínico abrupto	2
256	Laterita Hidromórfica Distrófica textura argilosa fase imperfeitamente drenada	Plintossolo Argilúvico Alumínico típico	23
257	Laterita Hidromórfica Álica Tb abrupta (de elevação)	Plintossolo Argilúvico Distrófico abrupto	9
258	Plintossolo Álico Tb solódico A moderado	Plintossolo Argilúvico Distrófico solódico	1
259	Laterita Hidromórfica Distrófica textura média	Plintossolo Argilúvico Distrófico típico	96
260	Laterita Hidromórfica Eutrófica Ta abrupta textura média/argilosa	Plintossolo Argilúvico Eutrófico abrupto	12
261	Plintossolo Eutrófico Ta raso solódico A moderado	Plintossolo Argilúvico Eutrófico solódico	1
262	Laterita Hidromórfica Eutrófica	Plintossolo Argilúvico Eutrófico típico	23
263	Plintossolo Álico Tb A moderado textura muito argilosa	Plintossolo Háptico Alumínico típico	1

Anexos L - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Plintossolos

(conclusão)

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
264	Plintossolo Álico Tb A moderado	Plintossolo Háptico Distrófico típico	4
265	Plintossolo Eutrófico Tb A moderado	Plintossolo Háptico Eutrófico típico	1
266	Concrecionário Húmico Tb textura média	Plintossolo Pétrico Concrecionário êndico	1
267	Solo Concrecionário Laterítico Eutrófico textura arenosa	Plintossolo Pétrico Concrecionário êtrico	3
268	Concrecionário Laterítico Álico com B textural	Plintossolo Pétrico Concrecionário argissólico	19
269	Solo Concrecionário Álico Tb com B câmbico	Plintossolo Pétrico Concrecionário câmbico	13
270	Solo Concrecionário Eutrófico Tb litólico A moderado	Plintossolo Pétrico Concrecionário lítico	2
271	Solo Concrecionário Álico Tb litólico	Plintossolo Pétrico Concrecionário léptico	1
272	Solo Concrecionário Álico com B latossólico	Plintossolo Pétrico Concrecionário latossólico	3
273	Concrecionário Laterítico	Plintossolo Pétrico Concrecionário típico	42

Anexos M - Legenda de solos com a classificação utilizada nos levantamentos pedológicos, classificação atual e número de perfis identificados na atualização de solos da classe dos Vertissolos

Chave	Classificação Anterior	Classificação Atual, conforme Embrapa, 2006	Nº de Perfis
274	Vertissol A moderado	Vertissolo Ebânico Órtico solódico	1
275	Vertissolo	Vertissolo Ebânico Órtico típico	5
276	Vertissolo cálcico	Vertissolo Ebânico Carbonático típico	1
277	Vertissolo A chernozêmico textura argilosa	Vertissolo Háptico Órtico chernossólico	5
278	Vertissolo solódico salino textura argilosa	Vertissolo Háptico Órtico solódico	4
279	Vertissolo	Vertissolo Háptico Órtico típico	30
280	Vertissolo A chernozêmico com C carbonático	Vertissolo Háptico Carbonático chernossólico	1
281	Vertissolo com C carbonático A moderado textura argilosa	Vertissolo Háptico Carbonático típico	1
282	Vertissolo solódico A moderado textura argilosa	Vertissolo Hidromórfico Órtico solódico	1
283	Vertissolo	Vertissolo Hidromórfico Órtico típico	5
284	Vertissolo carbonático A moderado textura argilosa	Vertissolo Hidromórfico Carbonático típico	1