

## UM SISTEMA PARA ORGANIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO DE SOLOS DO BRASIL NA INTERNET

STANLEY ROBSON DE MEDEIROS OLIVEIRA<sup>1</sup>  
HENRI RODRIGUES ZURMELY<sup>2</sup>  
FRANCISCO ALVES DE LIMA JÚNIOR<sup>3</sup>  
MARGARETH SIMÕES PENELLO MEIRELLES<sup>4</sup>  
HUMBERTO GONÇALVES DOS SANTOS<sup>5</sup>  
HUGO HIDEKI YAMASHITA<sup>6</sup>

**RESUMO:** Este artigo apresenta um Sistema de Informação de Solos desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) com o objetivo de organizar e disponibilizar as informações de solos do Brasil na Internet. Seu banco de dados reúne informações de solos coletados e analisados de todas as regiões do Brasil. Essas informações incluem perfis de solos, análises de fertilidade e mapas. A partir deste banco de dados, serão desenvolvidas aplicações para a tomada de decisões no agronegócio, tais como no zoneamento agrícola, na estimativa da produtividade de culturas, entre outras. O Sistema foi implementado usando software livre para aplicações Web.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de informação de solos, pedologia, análise de fertilidade, mapas de solos.

### A SYSTEM FOR ORGANIZATING BRAZILIAN SOIL INFORMATION ON THE WEB

**ABSTRACT:** This paper presents a Soil Information System developed by Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) aiming at organizing and putting available the Brazilian soil information on the Web. Its database stores soil information surveyed and analyzed from the all Brazilian regions. Such information includes soils profiles, fertility analyses and maps. From this soil database, it will be built applications for decision making in the agribusiness, such as crop zoning, crop yield estimation, among others. This system was developed by using free software for Web applications.

**KEY-WORDS:** Soil information system, pedology, fertility analyses, soil maps.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a disponibilização das informações geradas nos levantamentos de solos tem sido pouco eficiente, em razão do grande volume, complexidade e pouca normatização (Chagas et al., 2004). Estas informações estão dispersas em planilhas, relatórios técnicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, livros, boletins de pesquisa, além de outros meios magnéticos. Como não estão organizadas em um banco de dados único, as informações existentes não podem ser facilmente recuperadas e repassadas aos setores interessados.

<sup>1</sup> Doutor em Ciência da Computação, Embrapa Informática Agropecuária, E-mail: stanley@cnpia.embrapa.br

<sup>2</sup> Aluno de graduação de Engenharia de Computação da FEEC/Unicamp, E-mail: zurmely@gmail.com

<sup>3</sup> Aluno de graduação de Engenharia de Computação da FEEC/Unicamp, E-mail: francisco.ljr@gmail.com

<sup>4</sup> Doutora em Geoinformática, Pesquisadora da Embrapa Solos, E-mail: margaret@cnpis.embrapa.br

<sup>5</sup> Doutor em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Solos, E-mail: humberto@cnpis.embrapa.br

<sup>6</sup> Aluno de graduação de Engenharia de Computação da IC/Unicamp, E-mail: hugo@cnpia.embrapa.br

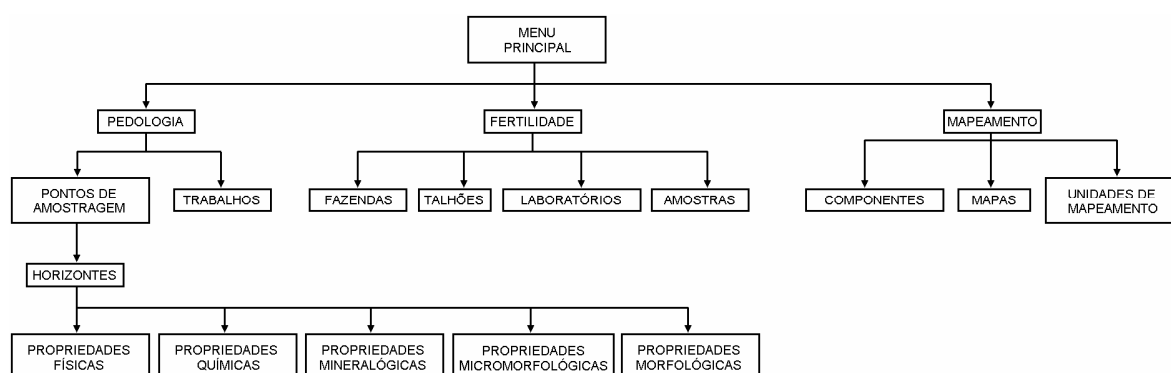
Com o objetivo de organizar e disponibilizar informações sobre os solos brasileiros, a Embrapa Informática Agropecuária e a Embrapa Solos desenvolveram um Sistema de Informações de Solos. O sistema foi concebido para armazenar dados detalhados sobre este recurso natural, para que possam ser acessados pela internet, combinados e analisados sob vários pontos de vista. Seu banco de dados reúne informações de solos coletados e analisados de todas as regiões do Brasil. A partir desta base de dados serão desenvolvidas aplicações para a tomada de decisões do agronegócio, em zoneamento agrícola, na estimativa da produtividade de culturas, no ensino e na pesquisa. A base está sendo continuamente alimentada por pesquisadores da Embrapa e de outras instituições. Outro objetivo deste sistema é apoiar a evolução do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Santos et al., 2006).

A principal característica deste sistema é reunir dados de perfis de solos, análises de fertilidade e mapas. Os perfis serão úteis principalmente para pesquisadores e estudantes da área de Ciência do Solo e o módulo sobre fertilidade vai subsidiar a tomada de decisões dos agricultores, além de subsidiar o zoneamento agrícola. As informações georreferenciadas complementarão o banco de dados, fornecendo mecanismos de consultas eficientes sobre perfis de solos disponíveis no território nacional.

## 2. ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE SOLOS

A estrutura hierárquica de informações do Sistema de Solos é composta por três bases de dados: pedologia, fertilidade e mapeamento (Fig. 1).

**Pedologia:** A base de pedologia congrega dados sobre os perfis de solos e é a parte primordial desse sistema de informação. Segundo o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Santos et al., 2005), o perfil que é a unidade básica de estudo do solo, constituído por seções mais ou menos paralelas à superfície denominadas horizontes ou camadas. Em suma, a base de *Pedologia* reúne informações sobre pontos de amostragem (perfis), incluindo identificação, localização, descrição do ambiente e classificação. Para cada ponto de amostragem, o Sistema armazena informações sobre propriedades físicas, químicas, mineralógicas, morfológicas e micromorfológicas.



**Figura 1:** Estrutura hierárquica de informações do Sistema de Informação de Solos.

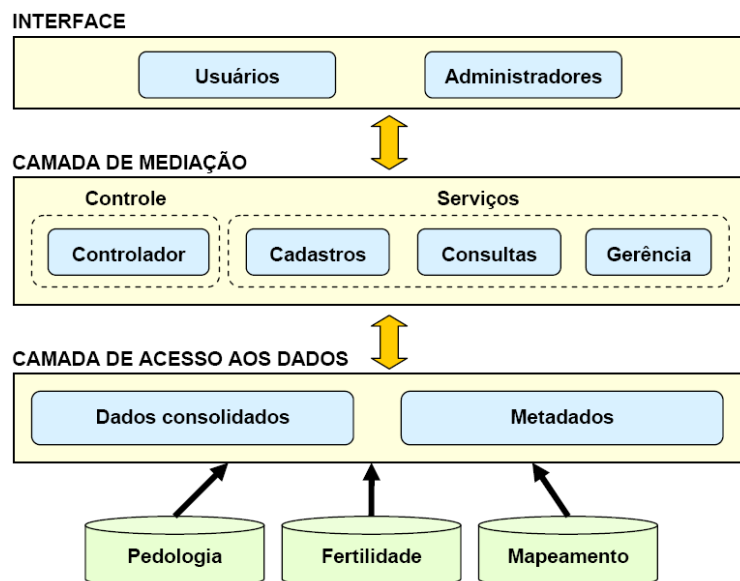
**Fertilidade:** Esta base congrega amostras de solos provenientes de Unidades de Produção Agrícola - UPA - não oriundas de perfis de solos. A fertilidade é a capacidade do solo em fornecer os nutrientes essenciais, em quantidade e proporção adequadas, para o crescimento da planta. O módulo de fertilidade foi integrado ao Sistema de Solos com a finalidade de apoiar a tomada de decisões dos agricultores. Como as amostras de fertilidade são retiradas de talhões – ao invés de tradagem ou abertura de trincheira como nos perfis de solo – não seria

possível analisar as camadas dos solos e, por conseguinte, não seria possível descrever um perfil de solo. A base de dados de fertilidade de solos contém informações sobre fazendas, talhões, laboratórios e amostras, que contêm os parâmetros de fertilidade de solos analisados em laboratório.

**Mapeamento:** Esta base congrega informações sobre mapas, componentes e unidades de mapeamento. Para cada mapa são cadastrados metadados (dados sobre estes mapas: escala, tema, ano de publicação, instituição responsável, localização geográfica, dados de projeção, etc) de maneira a permitir uma rápida consulta. Além de mapas, o módulo *Mapeamento* contém informações sobre Unidades de Mapeamento, que podem ser entendidas como polígonos definidos ou descritos na superfície do planeta por um critério qualquer, ou seja, trata-se de um espaço delimitado artificialmente pelo especialista ou pesquisador. Cada Unidade de Mapeamento é composta por um ou mais *Componentes*. Um componente é uma entidade relativamente homogênea e identificável de uma área, para a qual uma série de valores de propriedades pode ser armazenada. Um componente abrange uma extensão espacial e dispõe de um conjunto de propriedades que define suas características (Ernstrom & Lytle, 1993 citado por Chagas et al, 2004), ou seja, trata-se de uma região espacial delimitada naturalmente, ao contrário da Unidade de Mapeamento que pode ser arbitrada.

### 3. ARQUITETURA DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE SOLOS

A arquitetura do Sistema de Informação de Solos é composta por três camadas (Hara Neto et al., 2004), a saber: interface, camada de mediação e camada de acesso aos dados (Fig. 2).



**Figura 2.** Uma visão geral da arquitetura do Sistema de Informação de Solos

As camadas do Sistema de Informação de Solos são descritas resumidamente a seguir:

- **Interface:** Esta camada disponibiliza aos usuários uma interface para acesso, manipulação de dados e execução de consultas e, para os administradores do sistema, uma interface para a administração dos recursos do sistema (cadastro de usuários, controle de acesso e gerenciamento de tabelas de domínio).
- **Camada de Mediação:** Esta camada estabelece a ligação entre a interface e o acesso às informações do Sistema. Ela tem duas funções: controle e serviços. Os serviços representam basicamente as funcionalidades existentes no sistema como o cadastro de entidades (trabalhos, perfis de solos, análise de amostras de solos, fazendas, talhões,

laboratórios, componentes e unidades de mapeamento). Outros serviços disponíveis no Sistema são as consultas às informações da base de dados e a gerência de recursos do Sistema (informação, usuários e tabelas de domínio), por parte dos administradores. A função de controle determina como o Sistema deve reagir cada vez que um usuário faz uma solicitação de serviço. Nesse caso, um elemento chamado controlador verifica se o usuário tem permissão para executar as operações relacionadas ao serviço solicitado (acesso a determinados módulos, consultas, edição de informação, etc). O controlador interpreta as requisições de serviço e efetua o tratamento correspondente.

- **Camada de Acesso aos Dados:** Esta camada consiste de tradutores que são responsáveis por se comunicarem com o repositório central, com esquema único. O repositório central contém dados integrados e consolidados provenientes das bases de pedologia, fertilidade de solos e mapeamento. Já os metadados têm um papel muito importante na administração de dados, pois é a partir deles que as informações serão processadas, atualizadas e consultadas.

#### 4. ACESSO ÀS INFORMAÇÕES DE SOLOS VIA INTERNET

O módulo de consultas do Sistema de Solos foi projetado para facilitar a interação do usuário com o sistema, via Web. O usuário não precisa de conhecimentos técnicos da linguagem SQL para fazer consultas ao banco de dados. Para isto, a interface do sistema é interativa e amigável, facilitando sobremaneira a recuperação de informação.

Toda consulta submetida ao sistema é realizada em três etapas: seleção de atributos, seleção de filtros e seleção de resultados.

- **Etapa 1 – Seleção de atributos:** Na primeira etapa, o usuário informa ao sistema quais são os parâmetros que ele gostaria de receber como resposta da consulta. Por exemplo, o usuário pode ter interesse em recuperar informações sobre Trabalhos, Postos de Amostragem, Horizontes, Unidades de Mapeamento e Componentes.
- **Etapa 2 – Seleção de filtros:** Nessa etapa, o usuário pode restringir sua consulta selecionando qualquer parâmetro disponível no sistema. O usuário tem a flexibilidade de selecionar, por exemplo, perfis localizados em um determinado estado, ou perfis com determinadas características, ou horizontes cujas propriedades morfológicas, químicas, físicas e mineralógicas satisfaçam certos valores.
- **Etapa 3 – Seleção de resultados:** Na última etapa, o conjunto solução gerado pelos parâmetros selecionados nas etapas anteriores é apresentado ao usuário. Portanto, o usuário ainda tem a flexibilidade de escolher quais resultados o sistema deverá exibir. Os resultados podem ser exibidos na tela do computador ou podem ser compactados para que o usuário possa analisá-los posteriormente.

#### 5. O CONTROLE DE ACESSO ÀS INFORMAÇÕES DE SOLOS

O controle de acesso do Sistema de Solos é organizado em uma estrutura hierárquica, com três níveis de acesso. O usuário com o papel de administrador, nível 3 (mais alto), possui todas as permissões disponíveis no sistema, desde a manipulação de dados (incluir, alterar e excluir informações) até o cadastro de usuários com seus perfis e itens de domínio. O usuário com o papel de superusuário, nível 2 (intermediário), tem todas as permissões do administrador, no seu respectivo módulo (pedologia, fertilidade e mapeamento), exceto o cadastro de usuários e itens de dados. O usuário com o papel de produtor de informação, nível 1 (mais baixo), tem permissão para cadastrar dados, modificá-los, mas não pode excluí-los.

A Tabela 1 resume os papéis e as permissões disponíveis no sistema de solos.

**Tabela 1.** Papéis e tipos de permissão disponíveis no sistema de solos.

<b>Papel</b>	<b>Permissão</b>
Administrador	Administração de dados e usuários. Sem restrições.
Superusuário	Manipulação geral de dados, em cada módulo, sem a permissão para cadastrar usuários e itens de dados.
Produtor de informação	Inserção e edição de dados, sem a permissão de editar os dados de outro produtor de informação, mas com permissão para visualizá-los.

## 6. CONCLUSÕES

O Sistema de Informação de Solos foi projetado para armazenar e disponibilizar informações sobre esse recurso natural. Os dados podem ser acessados pela internet. O Sistema foi implementado usando software livre para o ambiente Web, eliminando assim custos para sua operacionalização, por parte das instituições de pesquisa que serão usuárias do Sistema. Estas instituições formarão uma cooperativa de dados e terão permissões para acesso ao sistema, atualização dos dados e recuperação de informação. A cooperativa será regida por um plano de informação a ser definido pela Diretoria da Embrapa.

A base de dados congrega informações sobre pedologia, fertilidade e mapas temáticos, que servem de base para estudos agronômicos. O Sistema já está em uso e pode ser acessado por meio do endereço eletrônico: <http://www.bdsolos.cnptia.embrapa.br>, somente para usuários cadastrados.

## 7. AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem aos pedólogos da Embrapa Solos pelas contribuições apresentadas em várias reuniões técnicas e na validação do sistema de informação de solos.

## 8. REFERÊNCIAS

CHAGAS, C. S.; CARVALHO JUNIOR, W.; BHERING, S. B.; TANAKA, A. K.; BACA, J. F. M. Estrutura e organização do Sistema de Informações Georreferenciadas de Solos do Brasil (SigSolos – versão 1.0). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 28, n. 5, p. 865-876, set./out. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v28n5/22822.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2008.

ERNSTROM, D. J.; LYTLE, D. Enhanced soils information systems from advances in computer technology. *Geoderma*, v. 60, n. 1-4, p. 327-341, 1993.

HARA NETO, K.; NADALETE, L. G.; GENNARI, F. A.; FREITAS, A. A. C. de. Desenvolvimento de sistema web utilizando arquitetura em três camadas e applets. In: WORKCOMP-SUL, 1., 2004, Florianópolis. Anais do I Workcomp-Sul: I Workshop de Computação da Região Sul. [Florianópolis]: Unisul, [2004].

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. da. (Ed.). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 5ª ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005. 92p.