

Sistema de Informações Geo-referenciadas de Solos (SIGSOLOS) - modelo conceitual e perspectivas futuras

Asterio Kiyoshi Tanaka

tanaka@ime.eb.br

Instituto Militar de Engenharia

Praça General Tibúrcio 80 - Praia Vermelha, 22290-270, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Tel-fax : (021) 491-1079

Sílvio Barge Bhering, César da Silva Chagas

silvio@cnps.embrapa.br, cesar@cnps.embrapa.br

Centro Nacional de Pesquisa de Solos - EMBRAPA

Rua Jardim Botânico 1024, 22460-000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Telefone: 021 274 4999 ramal 276 fax: 021 274 5291

Resumo

Este artigo descreve o modelo conceitual do Sistema de Informações Geo-referenciadas de Solos do Brasil (SIGSOLOS), desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA. Os objetivos principais do sistema são: a construção de um banco de dados de levantamentos de solos e outros trabalhos em Ciência do Solo, como suporte para o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos; o desenvolvimento de novos modelos de mapeamento de solos e a geração de mapas interpretativos. O artigo apresenta o estágio atual do SIGSOLOS e aponta as perspectivas futuras do sistema, no contexto do projeto de integração de dados ambientais e aplicações no âmbito da EMBRAPA.

Abstract

This paper describes the conceptual model of the Brazilian Geo-referenced Soil Information System (SIGSOLOS) developed by the National Center for Soil Research of EMBRAPA. The main objectives of the system are: the construction of a database of soil surveys and other works on Soil Science, as a support to the Brazilian Soil Classification System; the development of new soil mapping models and the generation of interpretative maps. The paper presents the current state of SIGSOLOS and points out the future perspectives of the system, in the context of the environmental data integration project and applications at EMBRAPA.

Palavras chave

Sistema de informação de solos, banco de dados geográfico de solos, sistema de informação geográfica, banco de dados de solos.

1. INTRODUÇÃO

O Sistema de Informações Geo-referenciadas de Solos (SIGSOLOS) nasceu de uma necessidade reconhecida pelos cientistas de solos do Brasil. O antigo sistema de armazenamento das informações sobre levantamentos de solos, por ter sido projetado na década de 70 com tecnologia de processamento de dados orientada a textos e números, não atende aos novos requisitos da Ciência do Solo e de suas aplicações.

Sob o ponto de vista da informática, o SIGSOLOS é o resultado da evolução da tecnologia de sistemas de informações, baseada em sistemas de gerência de banco de dados (SGBDs), cujo desenvolvimento utiliza modernas técnicas de modelagem de dados, assistidas por ferramentas de auxílio à análise e ao projeto. Além destes atributos de qualidade dos dados, outro aspecto crucial num sistema como o SIGSOLOS é a qualidade da interface do usuário. Destinado, em princípio, a pesquisadores e estudantes de Ciência do Solo, mas projetado também para usuários finais interessados em aplicações diversas, o sistema requer apresentação visual de mapas de solos e seus mapas derivados, possibilitando uma interação natural com o usuário. Esta forma de manipulação de objetos geo-referenciados é possível com o emprego de um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

2. OBJETIVOS

Os objetivos do SIGSOLOS, definidos a partir de levantamento de requisitos junto aos pesquisadores do CNPS, são:

- geração de banco de dados de levantamentos pedológicos de todos os níveis de detalhamento, com armazenamento de dados de pontos amostrais e de mapeamento;
- catalogação de outros trabalhos de pesquisa sobre solos, como dissertações e teses, artigos científicos;
- suporte ao desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos;
- apoio ao desenvolvimento de novos modelos de mapeamento para solos; e
- suporte a geração de mapas interpretativos.

Todo sistema de informações baseado em banco de dados, ao ser projetado, pressupõe um conjunto conhecido de aplicações. Após a sua implantação, via de regra, a disponibilidade dos dados e a capacidade de sua manipulação pelo SGBD despertam demandas não previstas na fase de projeto. No caso do SIGSOLOS, por se tratar de um banco de dados associado a um SIG, estas novas demandas serão volumosas, seja por parte de pesquisadores da Ciência do Solo, seja por parte de usuários do "agro-business".

A aplicação mais natural do SIGSOLOS é o suporte à parametrização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. O sistema serve como uma ferramenta de auxílio à metodologia de classificação, em tempo de entrada de dados de boletins de levantamento [CNPS 1995]. A geração de mapas de solos e de aptidão agrícola será largamente facilitada pelo sistema.

Outras aplicações, já em estudo, ampliam o escopo do modelo de dados de solo, incluindo outros aspectos ambientais como clima, vegetação e uso atual. Estes aspectos são objeto de projetos de Zoneamento Agro-Ecológico e Cooperativa de Bancos de Dados Ambientais.

Aplicações geo-estatísticas, como métodos de interpolações ótimas [Burrough 1990], também fazem parte do repertório de aplicações científicas potencializadas pelo SIGSOLOS.

3. METODOLOGIA DO TRABALHO

A solução do problema, através de um software único com características de SGBD e SIG, ainda é objeto de pesquisa em Informática; não existe, no mercado, um software que garanta as funcionalidades requeridas por um sistema como o SIGSOLOS. Por um lado, SGBDs não possuem os tipos de dados e operadores apropriados para objetos geográficos; por outro, SIGs não têm a capacidade de gerenciar eficazmente grandes volumes de dados.

Para adequar a solução à realidade da EMBRAPA, foi decidido na estratégia do projeto o uso de uma arquitetura dual, que consiste na interação de um SGBD relacional-objeto (Open Ingres) [CA 1995] com um SIG (SPRING) [INPE 1995], ambos adotados como softwares oficiais da EMBRAPA. Como mostra a Figura 1, os usuários têm acesso ao banco de dados diretamente através do SGBD ou através da interface geográfica fornecida pelo SIG. A entrada de dados é realizada através de um subsistema visual baseado em formulários e menus. A abordagem empregada, por ser modular, permite a utilização de diferentes SGBDs e SIGs.

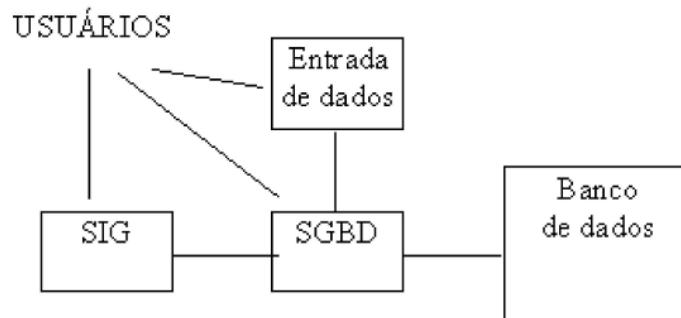


Figura 1: A arquitetura de software do SIGSOLOS

O modelo de dados está implementado no software de design de banco de dados ERwin que, por usar uma representação conceitual de entidades e relacionamentos [Chen 1976], independente de tecnologia, permite criar diversas versões do banco de dados na maioria dos SGBDs existentes no mercado. O esquema resultante da modelagem do SIGSOLOS é semelhante a modelos encontrados em literatura internacional [Fernández 1993], ressalvadas as peculiaridades da metodologia de classificação de solos no Brasil.

4. RESULTADOS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Na fase de design, foi feita a validação do sistema através de protótipo de entrada de dados em linguagem SQL Windows, usando o SGBD Open Ingres Desktop e o software de visualização geográfica Arc View.

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 Arc View.

A versão para ambiente cliente/servidor está sendo desenvolvida em estações de trabalho Unix, usando o Open Ingres e o SPRING. A disponibilização do sistema através da Internet está prevista, tanto no nível de metadados, através do Projeto Bases de Dados por Unidades Descentralizadas do CNPTIA/EMBRAPA, como no nível dos dados armazenados, através do projeto Cooperativa de Dados Ambientais.

A Figura 2 mostra as principais tabelas de dados e seus relacionamentos, na versão em Access. A tabela central é TRABALHO, que armazena dados sobre três tipos de trabalhos. Os levantamentos pedológicos são os trabalhos completos, compreendendo dados gerais sobre órgãos executores e autores do seu corpo técnico, dados de pontos de amostragem (PA), seus horizontes e propriedades morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas, unidades de mapeamento e componentes taxonômicos. O modelo detalhado contém também tabelas auxiliares com dados sobre municípios e unidades da federação de acordo com o cadastro do IBGE, bem como dezenas de tabelas de valores de domínios para atributos. Os outros dois tipos de trabalho que o SIGSOLOS comporta são os trabalhos técnico-científicos como artigos e teses, que usualmente tratam apenas de pontos de amostragem, e os trabalhos de geração de mapas derivados, como por exemplo mapas de aptidão agrícola, que usam dados de pontos descritos em levantamentos pedológicos. Para facilidade de visualização, apenas alguns campos das tabelas são mostrados na figura; algumas tabelas, como TRABALHO, PA e COMPONENTE, possuem dezenas de atributos. As tabelas de unidades de mapeamento e de pontos de amostragem são os elos de ligação entre o banco de dados e o SIG.

Como estratégia global, foi definida a aquisição de dados espaciais (mapas) através do software SGI/VGA, em ambiente DOS, e posterior importação de dados pelo software de SIG.

O projeto SIGSOLOS conta com a infra-estrutura do Zoneamento Pedo-Climático por Cultura, que compartilha o modelo de dados, evitando-se a duplicação de atividades. Prevê-se, até o fim do corrente ano, a disponibilidade, em mídia digital, de levantamentos de solos abrangendo grande parte do território nacional.

À época do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo (julho de 1997), um protótipo estará disponível para demonstração e avaliação [Tanaka 1997].

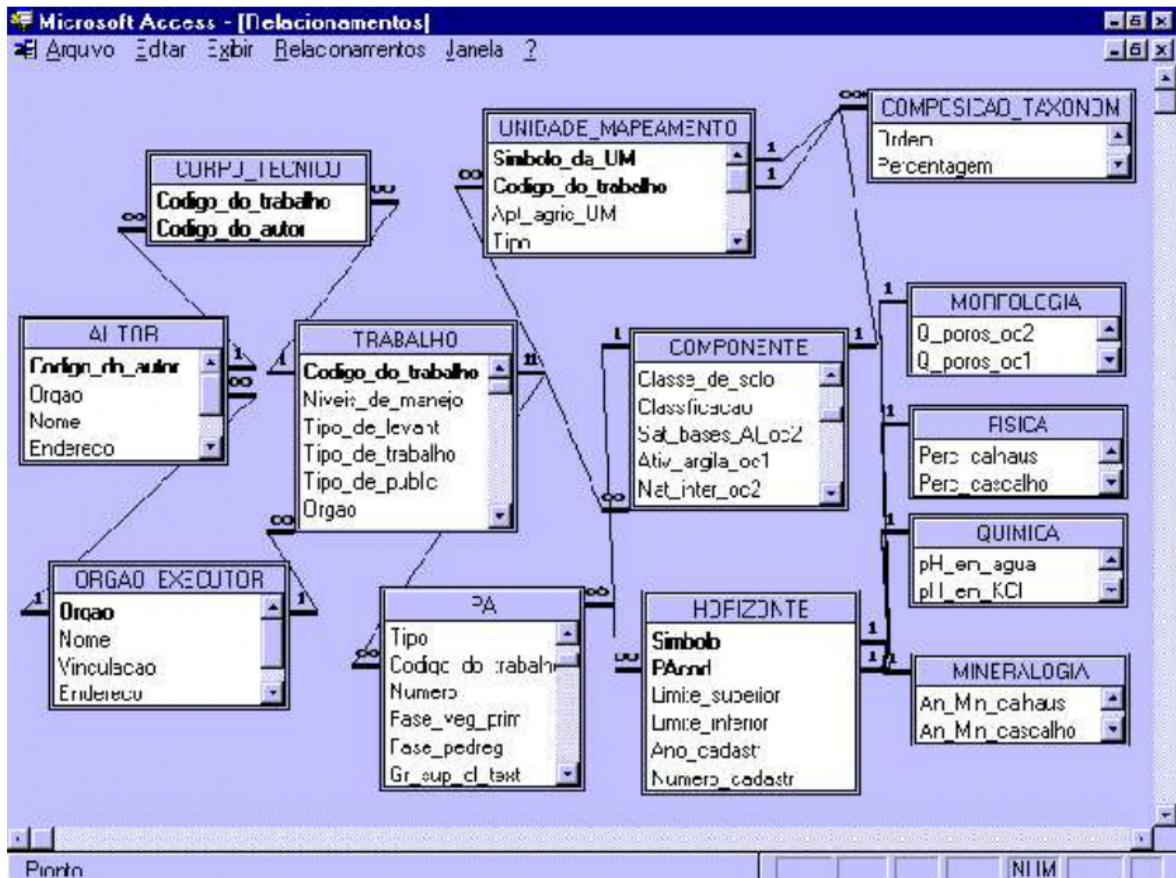


Figura 2: Tabelas de dados e relacionamentos na versão do SIGSOLOS em MS Access.

5. REFERÊNCIAS

- [Burrough 1990] Burrough, P.A. "Soil information systems". In *Geographical Information Systems*, Volume 2: Applications, Longman Scientific & Technical, 1990.
- [CA 1995] CA (Computer Associates). CA-OpenIngres. *SQL Language Reference*, 1995.
- [Chen 1976] Chen, P. "The entity-relationship model - toward a unified view of data", *ACM Transactions on Database Systems*, 1-1, 1976.
- [CNPS 1995] CNPS (Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA). *Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos*, 1995.
- [Fernández 1993] Fernández, R.N., and M. Rusinkiewicz. "A conceptual design of a soil database for a geographic information system", *International Journal of GIS*, 1993.
- [INPE 1995] INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Manual do SPRING versão 2.0, 1995
- [Tanaka 1997] Tanaka, A.K., Bhering, S.B. e Chagas, C.S. O Sistema de Informações Geo-referenciadas de Solos (SIGSOLOS), Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Rio de Janeiro, 1997.

6. BIOGRAFIAS

Asterio Kiyoshi Tanaka é engenheiro civil (IME, 1977), mestre em engenharia de sistemas (IME, 1985) e Ph.D. em ciência da computação (Georgia Tech, 1992). Atualmente é consultor de sistemas de informação e professor visitante do Departamento de Engenharia de Sistemas do IME. Tem atuado como consultor do projeto Sistema Geo-referenciado de Informações Ambientais da EMBRAPA, desde 1996. É membro da Comissão Especial de Banco de Dados da Sociedade Brasileira de Computação. Suas áreas de interesse incluem modelagem e projeto de banco de dados, engenharia de software e ferramentas de desenvolvimento de sistemas de informação.

Silvio Barge Bhering é engenheiro agrônomo, especialista em Pedologia (UFRRJ, 1983), analista de sistemas (PUC-RJ, 1986), e mestre em engenharia na área de informações espaciais (EPUSP, 1995). Atualmente é analista de sistemas, coordenador do Sistema Geo-referenciado de Informações de Solos e participante do projeto Zoneamento Pedoclimático do Brasil, ambos do CNPSolos/Embrapa. Trabalhou na Engeviz Engenharia e na Planer Engenharia na área de sistemas, participando e coordenando diversos trabalhos nas áreas de pedologia e estudos ambientais. Suas áreas de interesse são projeto e modelagem em sistemas de informação ambiental de caráter espacial.

Cesar da Silva Chagas é engenheiro agrônomo (UFRRJ, 1983) e mestre em ciência do solo (UFLavras-MG, 1994). Atualmente é pesquisador da EMBRAPA/CNPS, especialista em gênese, morfologia, classificação e levantamento de solos. Participa, como responsável temático, do desenvolvimento do Sistema Geo-referenciado de Informações de Solos da EMBRAPA/CNPS, é coordenador nacional do Projeto Gerencial da Diretoria Executiva da EMBRAPA, intitulado Zoneamento Pedoclimático do Brasil, desde 1996, e é membro do Comitê Técnico Interno que avalia os projetos da EMBRAPA/CNPS, desde maio de 1997.