

MODELAGEM CONCEITUAL DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEO-REFERENCIADAS DE SOLOS DO BRASIL. Asterio Kiyoshi Tanaka^{1*}, Cesar da Silva Chagas², Sílvio Barge Bhering²; 1. Instituto Militar de Engenharia, Praça General Tibúrcio 80 - 22290-270 - Rio de Janeiro - RJ (tanaka@ime.eb.br); 2. EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rua Jardim Botânico 1024 - 22460-000 - Rio de Janeiro - RJ (cesar,sbhering@cnps.embrapa.br)

Palavras-chave: banco de dados geográfico, solos, sistema de informações geográficas

1. INTRODUÇÃO

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

A evolução natural do sistema de solos requer o suporte da atual tecnologia de sistemas de informações, baseada em sistemas de gerência de banco de dados (SGBDs). Modernas técnicas de modelagem de dados, assistidas por ferramentas de auxílio à análise e ao projeto, aliviam o trabalho de projeto físico do sistema, permitindo aos analistas e projetistas uma atenção concentrada na atividade mais importante, que é a concepção do esquema conceitual do banco de dados. Estas técnicas e ferramentas, além de possibilitarem a geração de esquemas físicos de bancos de dados consistentes e robustos, provêm qualidade e confiabilidade dos dados armazenados.

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).

Neste resumo estendido, descrevemos sucintamente o modelo conceitual do SIGSOLOS. Além disso, mencionamos as aplicações potenciais do sistema e seus possíveis desdobramentos em escopos mais amplos.

2. O MODELO CONCEITUAL

A solução ideal do problema, através de um sistema integrado com características de SGBD e SIG, ainda é objeto de pesquisa em Informática; não existe, no mercado, uma solução de prateleira, de propósito geral, 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 ao estado da prática e à realidade da EMBRAPA, foi decidido o uso de uma arquitetura dual, que consiste na interação de um SGBD relacional (Open Ingres) [CA

* Pesquisador visitante da FAPERJ (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro)

1995] com um SIG (SPRING) [INPE 1995], como mostra a Figura 1. Usuários têm acesso ao banco de dados diretamente através do SGBD ou através da interface geométrica fornecida pelo SIG.

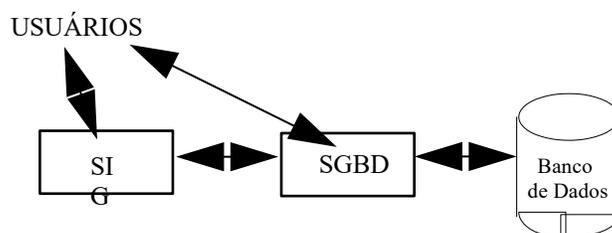


Figura 1. A arquitetura de software do SIGSOLOS

Os bancos de dados relacionais [Codd 1970] armazenam os dados em tabelas (relações matemáticas) interligadas através de campos-chave. O modelo de dados implementado é melhor entendido num nível de abstração mais alto do que o das tabelas, através de um esquema conceitual representando entidades, relacionamentos e seus atributos [Chen 1976]. No caso do SIGSOLOS, o esquema conceitual foi desenvolvido num modelo de representação chamado IDEF1X [Bruce 1991], conforme mostrado na Figura 2, onde aparecem apenas as entidades mais significativas e seus relacionamentos (o modelo detalhado contém também entidades associativas, além de dezenas de tabelas de valores de domínios para atributos). Apenas os atributos-chave das entidades são mostrados; os demais atributos são armazenados em dicionário de dados, e não estão exibidos na figura para facilitar a visualização do esquema (algumas entidades, como COMPONENTE e HORIZONTE, possuem dezenas de atributos). O esquema resultante da modelagem do SIGSOLOS é semelhante a esquemas encontrados em literatura internacional [Fernández 1993], ressalvadas as peculiaridades da metodologia de classificação de solos no Brasil.

Na Figura 2, os componentes do modelo espacial do SPRING [Câmara 1995] são representados na cor verde. As entidades preenchidas em verde (MAPAs e POLIGONO) são tratadas exclusivamente no SPRING. As entidades UNIDADE DE MAPEAMENTO e PONTO DE AMOSTRAGEM ORIGINAL / DERIVADO, delineadas em vermelho, são os elos de ligação entre o banco de dados descritivos e o banco de dados geográficos.

3. APLICAÇÕES

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”.

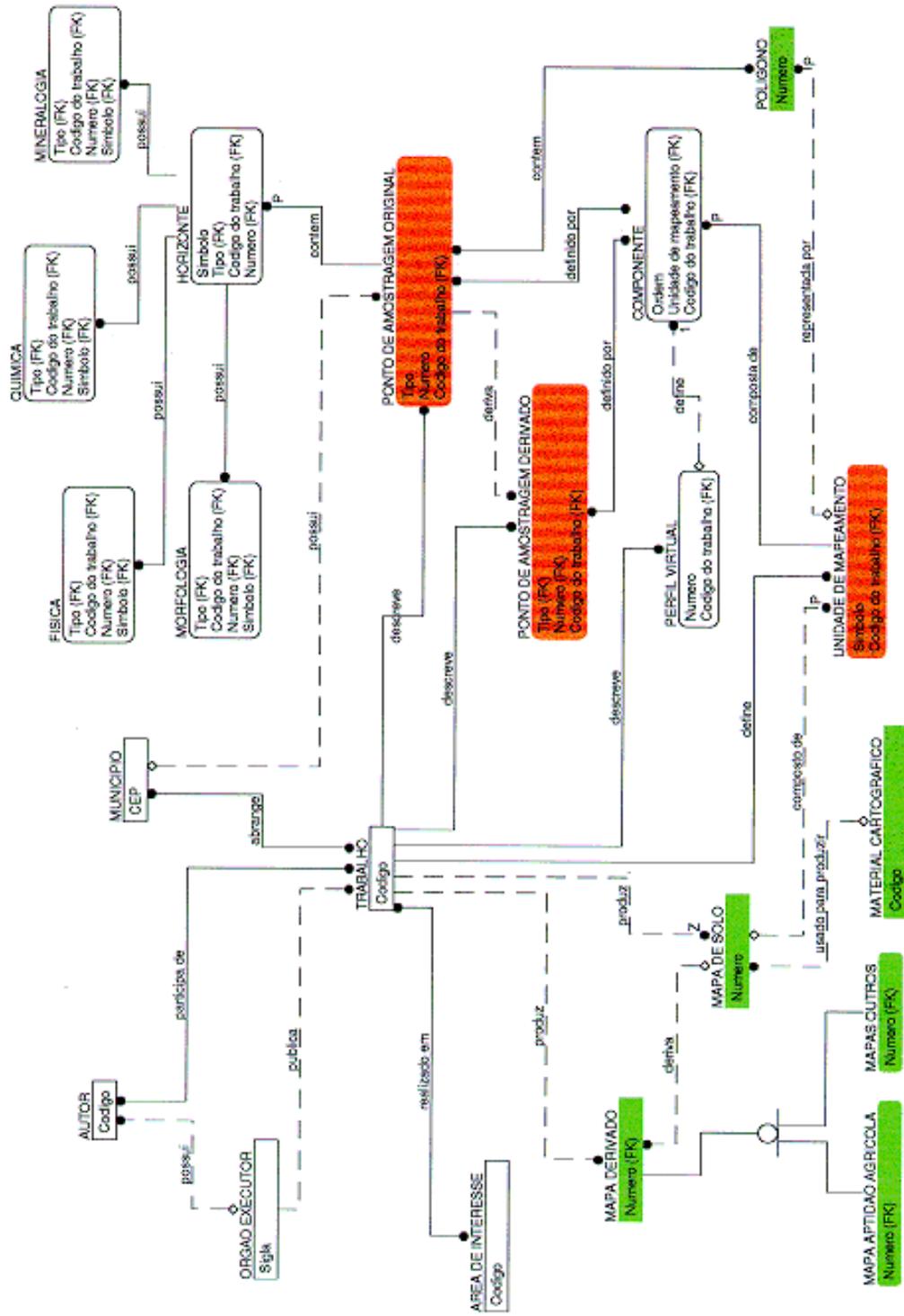


Figura 2. Modelo conceitual (resumido) do SIGSOLOS (versão 1.0)

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.

4. CONCLUSÃO

No atual estágio (março de 1996), a implementação do SIGSOLOS está em fase de prototipação em plataforma de microcomputador monousuário. A implementação definitiva está prevista em ambiente cliente/servidor em estações de trabalho UNIX, com opção de entrada de dados a partir de micro-computadores.

À época do SOLO-SUELO, um protótipo estará disponível para demonstração e avaliação.

REFERÊNCIAS

- [Bruce 1991] Bruce, T.A. *Designing quality databases with IDEFIX information models*. Corsett House, 1991.
- [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.
- [Câmara 1995] Câmara, G. Tese de doutorado sobre modelos de dados para sistemas de informações geográficas, INPE, 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.
- [Codd 1970] Codd, E. "A relational model for large shared data banks". *Communications of the ACM*, 13-6, June 1970.
- [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