



Organização da Informação de Solos do Brasil: Banco de Dados de Solos e Geoportal com Acesso a Mapas Digitais via Internet ⁽¹⁾

Margareth Simões⁽²⁾; Stanley Oliveira⁽³⁾, Humberto Gonçalves⁽⁴⁾, Rodrigo Ferraz⁽⁴⁾, Mário Aglio⁽⁴⁾, Celso Manzatto⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa Macro Programa 5 – Desenvolvimento Institucional

⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Solos e UERJ/FEN/DESC; Rio de Janeiro; Rio de Janeiro; margareth.simo.es@embrapa.br; ⁽³⁾

⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Informática Agropecuária; Campinas; São Paulo;

⁽⁴⁾ Pesquisador; Embrapa Solos; Rio de Janeiro; Rio de Janeiro;

⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Meio Ambiente; Jaguariuna; São Paulo;

RESUMO: Neste trabalho será apresentado o sistema de gestão da informação científica sobre os solos brasileiros desenvolvido pela Embrapa Solos. Esta iniciativa visou minimizar as dificuldades de acesso ao acervo de **mapas digitais** produzidos pela Embrapa Solos e às informações advindas dos **levantamentos de solos** (dados morfológicos e analíticos). Neste sentido, foi proposto como solução, respectivamente: (i) o desenvolvimento de um **GEOPORTAL** com acesso a uma **Mapoteca Digital**; (ii) o desenvolvimento de um **Sistema de Informação de Solos** com acesso a um **Banco de Dados de Solos**, desenvolvido em parceria com a Embrapa Informática Agropecuária. Com quarenta anos dedicados a estudar os solos do Brasil, a Embrapa Solos é reconhecida como o centro de referência da temática *solos* em nosso país. Durante este tempo tem gerado, juntamente com outras instituições de pesquisa, uma grande quantidade de dados oriundos, sobretudo, dos levantamentos pedológicos. É, portanto, de grande importância que estas informações sejam organizadas em um sistema de gestão de mapas, dados e informação de solos de maneira a permitir a toda à sociedade brasileira o acesso a este acervo.

Termos de indexação: Infraestrutura de dados espaciais, Mapoteca Digital, Dados de Solos

INTRODUÇÃO

No que esse refere a **organização, disponibilização e acesso aos mapas digitais**, sabe-se que a Embrapa Solos, bem como a Embrapa em geral, através das técnicas de Geoprocessamento, mormente através do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), produz diversos mapas temáticos que servem de base para estudos agrônômicos, tais como: mapas de solos, mapas de fertilidade, aptidão agrícola de culturas, zoneamentos pedoclimáticos, agroecológicos, dentre outros. Da mesma forma, utiliza mapas do meio físico-biótico em geral, tais como geologia, geomorfologia, uso e cobertura dos solos, clima,

base cartográfica etc., para atuar em projetos estratégicos do governo, os quais podemos citar os zoneamentos ecológico econômicos, agroecológicos, agroclimáticos, dentre outros. Estes mapas temáticos digitais se perdem ou são de difícil utilização em outros projetos pelo simples fato de não estarem organizados em um repositório e por não terem cadastrados seus metadados (dados sobre estes mapas: escala, tema, ano de publicação, instituição responsável, localização geográfica, dados de projeção, autores, etc.) de maneira a permitir a sociedade, uma rápida consulta sobre sua existência e suas características.

Através de uma **mapoteca digital** disponibilizada na *internet*, um pesquisador ou membros da sociedade em geral, podem, como em uma biblioteca convencional, consultar a existência ou disponibilidade de um determinado mapa, com a vantagem de poder executar esta tarefa a partir de seu escritório ou de qualquer local com acesso à *web*, podendo inclusive realizar o *download* dos mapas desejados para a sua máquina a fim de utilizá-los de acordo com sua necessidade. Desta forma, a mapoteca digital constitui uma ferramenta que vem atender a uma enorme demanda da comunidade científica, docência, discência e da sociedade, que recorrentemente solicita informações a respeito da existência de mapas ou dados sobre os solos de uma dada localidade, em conformidade com seus interesses.

Com relação aos **dados analíticos e morfológicos de levantamentos de solos**, segundo item abordado neste trabalho, não existia um sistema de informações de solos que disponibilizasse via *web* informações sobre os levantamentos dos solos brasileiros. Ou seja, em um país com as dimensões do Brasil, há um investimento enorme em levantamento de campo, mapeamento e classificação de solos, mas não há um dispositivo capaz de organizar este esforço e disponibilizar estas informações para a sociedade e bem como para o meio científico.



Esta deficiência na organização das informações sobre os solos gera retrabalho e desperdício de recursos e tempo, muitas vezes inviabilizando estudos estratégicos demandados pelo governo que subsidiariam os tomadores de decisão nos processos de proposição de políticas públicas ou de planejamento territorial ou ambiental. Uma vez que a informação sobre a ocorrência e distribuição espacial dos solos de um país possui um valor estratégico para o planejamento da agricultura em sua multifuncionalidade. Notadamente, o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar e a competitividade do agronegócio brasileiro poderiam se beneficiar sobremaneira dos referidos sistemas de informação. Além disso, em estudos ambientais, tornam-se imprescindíveis para as avaliações estratégicas nas esferas governamentais a respeito, por exemplo, da questão da emissão de gases de efeito estufa na agricultura e as mudanças climáticas globais. Acresce ainda, o incontestável protagonismo das informações sobre os solos na elaboração de zoneamentos agrícolas, pedoclimáticos, agroecológicos, dentre outros. Assim sendo, diversas informações que se obtêm através do acesso, localização e recuperação das informações sobre solos possibilitam a agregação de valor na execução de estudos e avaliações estratégicas em prol do desenvolvimento nacional.

De fato, este cenário ocorria na Embrapa Solos, instituição referência na produção de dados, informações e levantamentos de solos, mas que não possuía em funcionamento um dispositivo ágil, seguro, automatizado e baseado nas modernas técnicas de Tecnologia da Informação (TI), para prover a própria Embrapa ou a sociedade com estas informações de uma forma ágil e segura.

Neste contexto, a fim de minimizar as dificuldades impostas, foi desenvolvido um **Sistema de Informação de Solos** que acessa um **banco de dados** permitindo **consultas** aos dados analíticos e morfológicos além de consultas com localização (por região, estado, município ou através de apontamento no mapa), possibilitando-se consultas, *downloads* e geração de novos conhecimentos.

O Sistema de Informação de Solos poderá organizar não somente o acervo da Embrapa Solos, mas de toda a Embrapa, que possui, distribuído em suas unidades, muitas informações derivadas dos levantamentos de solos. Em futuro próximo, o banco de dados de solo, através de uma **cooperativa de dados**, poderá também abrigar o acervo de instituições parceiras, como universidades, centros de pesquisa e outros produtores de dados de solos.

Neste sentido, visando-se fomentar a gestão da informação e do conhecimento de solos do Brasil e estimular a articulação e a formação de parcerias entre a Embrapa e outras instituições de pesquisa, este trabalho apresentará a Organização da Informação de Solos do Brasil através **GEOPORTAL com Acesso a Mapas Digitais e com acesso ao Banco de Dados de Solos do Brasil em um único ambiente via Internet.**

MATERIAIS E MÉTODOS

1. GEOPORTAL com acesso a Mapoteca Digital

O GEOPORTAL (<http://mapoteca.cnps.embrapa.br/>) é uma aplicação que objetiva a disponibilização e gerência da geoinformação produzida pela EMBRAPA e pelos centros de pesquisa a ela associados. Através do GEOPORTAL é possível acessar a mapoteca digital que visa à organização, consulta e *download* dos mapas digitais da Embrapa e parceiros.

O GEOPORTAL é uma aplicação multi-camada. A camada de apresentação, interface, e a camada de serviços foram desenvolvidas para utilizar o protocolo de comunicação http e HTTP/SOAP, respectivamente. A camada de dados foi desenvolvida visando-se utilizar o Sistema Gerenciador de Banco de Dados POSTGRESQL (<http://www.postgresql.org/>).

Para possibilitar a gestão da geoinformação produzida, o GEOPORTAL utiliza um conjunto de metadados, ou seja, *dados sobre os dados*. Os metadados representam um conjunto de dados *descritivos* que facilita a localização, consulta e acesso ao acervo de mapas digitais (ex: título, localização, escala, etc.). Esta simplificação visou tornar mais ágil e fácil o processo de preenchimento e manutenção dos metadados. Desta forma, torna-se possível garantir que as informações essenciais à gestão da geoinformação mantenham-se atualizadas e que sejam representativas do acervo existente.

O GEOPORTAL é dividido em duas grandes seções:

A **seção pública** – permite a qualquer usuário a consulta e download das informações cadastradas e liberadas.

A **seção privativa** – permite aos usuários cadastrados a inclusão, alteração e a consulta às informações existentes na aplicação.



A **seção pública** possibilita o acesso aos seguintes serviços de consulta:

BDSOLOS – este serviço possibilita o acesso ao Sistema de Informação de Solos e ao banco de Dados de Solos do Brasil, possibilitando consultas e acesso as informações dos dados de levantamento de solos (perfis de solos, unidades de mapeamentos)

GEOACERVO - este serviço possibilita a consulta aos metadados da geoinformação e a informação associada aos mapas digitais em formato aberto (shape file).

PROJETOS – este serviço possibilita a consulta aos metadados no GEOACERVO referentes a todos os projetos da Embrapa Solos que envolvam mapas digitais, bem como o acesso aos mapas digitais destes projetos também em formato aberto (shape file).

NOTÍCIAS – este serviço possibilita a consulta a notícias da área de Geoprocessamento cadastradas pelos usuários da seção privativa da aplicação.

LINKS – este serviço possibilita a consulta a Links da área de Geoprocessamento cadastrados pelos usuários da seção privativa da aplicação.

2. Desenvolvimento do Sistema de informação de Solos e Banco de Dados de Solos do Brasil

O Banco de dados de Solos foi implementado utilizando as tecnologias de *software* livre, banco de dados relacional, programação orientada a objetos, sistemas *web* baseados em componentes e banco de dados espacial, esta última para inclusões de mapas de solo no banco de dados (AZEVEDO e t al, 2006).

Desta forma, o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) escolhido para implementar o banco de dados de solos foi o PostgreSQL por atender os requisitos de *software* livre, banco de dados relacional e ainda possuir uma extensão espacial. Esta extensão espacial, denominada PostGIS, já faz parte do pacote do PostgreSQL desde a versão 8.0.

O sistema operacional utilizado foi o Linux, por também ser *software* livre e ser amplamente utilizado como servidor de banco de dados e servidor de aplicações *web*. O PostgreSQL comprovadamente funciona perfeitamente no sistema operacional Linux.

Inicialmente, o banco de dados de solos foi alimentado com dados de levantamento de solos já existentes no SIGSolos (CHAGAS et al.). Esta alimentação foi consistida pelas regras de validação de dados sistematizadas com o auxílio dos especialistas da Embrapa Solos. Outros dados

foram obtidos a partir das rotinas desenvolvidas na etapa de compatibilização de dados e carga de banco de dados de solos.

Para os novos dados, uma interface com usuário foi implementada, a fim de que novas informações de solos fossem incluídas. Esta interface foi desenvolvida em ambiente *web* de tal forma que os pesquisadores da Embrapa e seus parceiros cooperados, possam fazer as inclusões de novas informações de solos pela *internet* (Figura 2).

A linguagem Java (<http://java.sun.com/>) foi utilizada para desenvolver essa interface de dados *web* baseada em componentes. A arquitetura J2EE foi utilizada para fazer a separação entre as camadas da aplicação: camada de acesso aos dados, camada de negócio (regras de validação) e camada de apresentação (interface HTML). A linguagem Java foi escolhida por ser orientada a objetos, ser uma tecnologia livre, garantir a reutilização de componentes e apresentar robustez suficiente para implementar uma aplicação desta natureza.

O ambiente proposto, baseado em *software* livre, propicia a utilização de bibliotecas e *frameworks* livres, o que possibilita ganhos em produtividade para o projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No âmbito corporativo ou setorial, a gestão da informação e o conhecimento tecnológico constituem destacado diferencial, traduzido em vantagem competitiva para os setores econômicos que os detêm. No âmbito governamental, por sua vez, a gestão adequada da informação permite agilidade administrativa e tomadas de decisão com base em resoluções políticas ou em planejamentos adequados, com vistas à correta gestão territorial e ao desenvolvimento econômico.

Os solos constituem um dos temas do meio físico de maior relevância, pois configuram sistemas que agregam várias funcionalidades ecológicas, desde a escala local até a da paisagem, além de ser considerado, juntamente com a água, um recurso natural de essencial importância para a implementação e sustentabilidade de sistemas de produção agropecuária. Assim, o conhecimento a respeito da diversidade, aptidão e distribuição dos solos do Brasil é de fundamental importância para subsidiar estudos agronômicos e ambientais orientados para as soluções dos problemas agro-ambientais que fragilizam várias cadeias do agronegócio, com vistas ao fortalecimento do setor



primário e ao desenvolvimento sustentável da agricultura nacional.

Como resultado do esforço de organização da informação de solos tanto em nível de mapeamento de solos, quanto em nível de acesso a informações de perfis de solos, o **GEOPORTAL** (Figura 1) possui mais de 4 000 usuários cadastrados, diversos mapas digitais em formato aberto para uso em Sistemas de Informação Geográfica – formato *shape file* e mais de 3.000 acessos anuais para download, além de permitir em **ambiente único e integrado**, o acesso ao Sistema de Informação de Solos (Figura 2) com mais de 9.000 perfis de solos para consulta, apresentando informações detalhadas das características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas desses perfis com suas localizações geográficas bem como dados de fertilidade de solos. Os próximos passos do trabalho de organização da informação de solos do Brasil será a integração a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) através do nó da Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa (IDE).

CONCLUSÕES

A ciência dos solos se aplica à área da gestão agroambiental, subsidiando a elaboração de diagnósticos ambientais, estudos de aptidão agrícola e diversas modalidades de zoneamento, que permitem o planejamento das atividades agropecuárias, nos níveis estratégicos e táticos.

No nível operacional, as Geotecnologias e a ciência dos solos, através da pesquisa aplicada, contribuem para o manejo sustentável de bacias hidrográficas, agricultura de precisão, manejo adequados dos solos, e manejo dos diversos sistemas de produção, incluindo a intensificação sustentável, como sistemas integrados (Integração Lavoura Pecuária Floresta, sistemas agroflorestais, plantio direto dentre outros).

Um grave problema existente no Brasil dizia respeito à falta de organização das informações de solos, a dificuldade em se localizar estas informações e à impossibilidade de se obterem informações de solos e mapeamento via internet, como ocorre em alguns países desenvolvidos. As vantagens de se organizar as informações sobre os solos brasileiros e os mapas em formato digital num repositório único que permita o acesso e a consulta aos dados geográficos e não geográficos via *web* para a sociedade são inúmeras, pois permite a otimização de recursos e favorece a democratização do acesso as informações sobre os solos do Brasil

Assim, se valendo de um GEOPORTAL com acesso a uma mapoteca digital e ao Sistema de Informações de Solos do Brasil, a Embrapa pôde potencializar suas ações de pesquisa e transferência de tecnologia aproveitando a oportunidade singular de atuar transversalmente, em todas as cadeias do agronegócio nacional, contribuindo tanto com o aumento da competitividade através do incremento da produtividade como também com a sustentabilidade ambiental das atividades produtivas das inúmeras cadeias do agronegócio.

Concluindo, as Geotecnologias aliada a ciência dos solos têm exercido um papel cada vez mais forte no gerenciamento, monitoramento e planejamento do agronegócio, contribuindo de forma decisiva para os desafios da produção de alimentos, constituindo numa ferramenta fundamental para agregar a Inteligência Estratégica na Agricultura Brasileira.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os pesquisadores, pedólogos, agrônomos da Embrapa Solos e aos pesquisadores da Embrapa Informática Agropecuária pela colaboração e pelos valiosos comentários e sugestões que tornaram possível o desenvolvimento do GEOPORTAL e do Sistema de Informação de Solos.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, V.H.; SIMÕES, M.; FERRAZ, R.; RAMALHO-FILHO, A. "Interoperabilidade entre Objetos Homogêneos". In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS. Anais do Geoinfo 2006, Campos do Jordão. www.geoinfo.info/portuguese/geoinfo2006/index.html. Acessado em 20 de maio de 2015.

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). **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 865-876, Oct. 2004. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832004000500009&lng=en&nrm=iso>. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832004000500009>. Acessado em 9 de Junho de 2014.

GEOPORTAL DIGITAL <http://mapoteca.cnps.embrapa.br/> Acessado em 8 de Junho de 2105.

OLIVEIRA, S. R. M.; ZURMELY, H. R.; LIMA JÚNIOR, F. A.; SIMÕES, M.; SANTOS, H. G.; YAMASHITA, H. H. Um sistema para organização de informação de solos do Brasil na Internet. In: VII Congresso Brasileiro de Agroinformática, 21 a 25 de setembro de 2009, Viçosa, MG.



Figura 1 – GEOPORTAL Digital destacando o acesso ao Banco de Dados de Solos(Sistema de Informação de Solos) e ao Geoacervo (Mapas Digitais)



Figura 2 – Sistema de Informação de Solos do Brasil – consulta aos dados de amostras e perfis de solos do Brasil. Acessado via GEOPORTAL através do Menu: BDSOLOS