

INTEGRAÇÃO DE BASES DE DADOS DE CLIMA E DE SOLOS VIA SERVIÇOS WEB

STANLEY ROBSON DE MEDEIROS OLIVEIRA¹
DIEGO SOARES CARDOSO²
ADRIANO FRANZONI OTAVIAN³

RESUMO: Nos últimos anos observou-se um crescimento, sem precedentes, de aplicações, sistemas e repositórios de informações que coexistem dentro das instituições de pesquisa agropecuária. Como consequência, a integração de dados agrícolas tem sido um grande desafio no desenvolvimento de aplicações para dar suporte à tomada de decisão no agronegócio. Para abordar este problema, este artigo apresenta uma solução, baseada em serviços Web, para integração de dados de clima e de solos. A solução é simples, do ponto de vista de implementação, e é independente da plataforma computacional. A partir da integração de dados de clima e de solos, serão desenvolvidas aplicações em diversas áreas do agronegócio, como, por exemplo, zoneamento agrícola, estimativa da produtividade de culturas, planejamento agrícola, recomendação de adubação de culturas, entre outras.

PALAVRAS-CHAVE: Serviços Web, integração de dados, dados climáticos, perfis de solos.

INTEGRATION OF CLIMATE AND SOIL DATABASES VIA WEB SERVICES

ABSTRACT: In the last years, we have witnessed an increasing number of applications, systems and information repositories that coexist in Agricultural Research Institutions. As a result, the integration of agricultural data has become a challenge in the development of applications to support decision making in agribusiness. To address such a problem, this paper presents a solution based on Web services to integrate climate and soil data. This solution is simple, from the implementation point of view, and it is independent of the computational platform. Based on this integration of climate and soil databases it will be built applications in several areas of the agribusiness, such as, agricultural zoning, crop yield estimation, agricultural planning, crop fertilizer recommendation, among others.

KEY-WORDS: Web services, data integration, climate data, soil profiles.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas, várias instituições brasileiras produziram uma quantidade enorme de dados e informações sobre o meio ambiente brasileiro, tanto na forma espacial (mapas, fotos, imagens) quanto na forma não-espacial (textos e tabelas). 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.

Embora existam diversas iniciativas para a integração de bancos de dados ambientais, por parte de algumas instituições brasileiras, não se sabe se essas iniciativas estão em funcionamento e se são compatíveis entre si, isto é, se permitem a troca de dados entre si.

¹ Doutor em Ciência da Computação, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, E-mail: stanley@cnptia.embrapa.br

² Graduando em Engenharia de Computação do IC/Unicamp, Estagiário da Embrapa Informática Agropecuária E-mail: diegosc@cnptia.embrapa.br

³ Bacharel em Ciência da Computação, Analista da Embrapa Informática Agropecuária, E-mail: adriano@cnptia.embrapa.br

Além disso, não se sabe de que forma é possível acessar estas informações, quais informações existem e se estão disponíveis via internet.

Ciente da importância da integração de dados ambientais para a pesquisa agropecuária brasileira, a Embrapa e seus parceiros têm emvidado esforços para organizar e disponibilizar uma base de conhecimento de recursos ambientais para a tomada de decisão no agronegócio brasileiro e previsão de cenários, contribuindo com a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade nos diversos biomas.

O objetivo deste trabalho é apresentar um sistema desenvolvido pela Embrapa para integrar dados de clima e de solos, por meio de serviços Web. O sistema pode ser facilmente estendido para integrar outras bases de dados, como, por exemplo, vegetação, relevo, sócio-economia, entre outras. A solução é simples, do ponto de vista de implementação, e é independente da plataforma computacional. A partir da integração de dados de clima e de solos, serão desenvolvidas aplicações em diversas áreas do agronegócio, como, por exemplo, zoneamento agrícola, estimativa da produtividade de culturas, planejamento agrícola, recomendação de adubação de culturas, entre outras.

2. ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE CLIMA E DE SOLOS

Nesta seção, serão apresentados, de forma sucinta, os bancos de dados de solos e de clima, desenvolvidos pela Embrapa e seus parceiros.

- **Base de dados de clima:** Esta base está disponível para consultas na Web, com atualização diária de informações agrometeorológicas (temperatura, precipitação, umidade, velocidade do vento, etc) para todos os estados brasileiros (Evangelista et al., 2003; Romani et al., 2003). O sistema trabalha com dados observados e atualizados diariamente de PCDs (Plataformas de Coleta de Dados). Os dados meteorológicos armazenados são coletados por diversas instituições (CEMIG, INMET, IAC, UNESP, UNICAMP, Centros de Pesquisa da EMBRAPA, entre outras) através de estações mecânicas e automáticas. O processo de transferência de dados dessas instituições para a base do Agritempo é automatizado, oferecendo agilidade no envio dos dados, eliminação de erros decorrentes de digitação e verificação crítica dos dados recebidos para manter sua consistência. Uma das aplicações do Agritempo é o cálculo do balanço hídrico, realizado pontualmente para cada estação, em escala diária.
- **Base de dados de solos:** Esta base reúne informações de solos coletados e analisados de todas as regiões do Brasil. As informações de solos podem ser acessadas pela internet, combinadas e analisadas sob vários pontos de vista (Oliveira et al., 2008). 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. Outro objetivo desta base de dados é apoiar a evolução do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Santos et al., 2006). A base é composta de 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.

3. ARQUITETURA DO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO DE DADOS

A arquitetura do sistema está disposta em três camadas que operam sobre bases de dados pré-existentes (clima e solos), como pode ser vista na Figura 1. Estas camadas interrelacionam-se para fornecer uma visualização organizada e coerente das diversas informações existentes,

promovendo assim uma integração dos bancos de dados. A única operação disponível neste sistema é a consulta às informações existentes nas bases de dados. As demais operações de inserção, alteração e exclusão de dados são realizadas por sistemas específicos e dedicados a cada base, que estão fora do escopo deste trabalho.

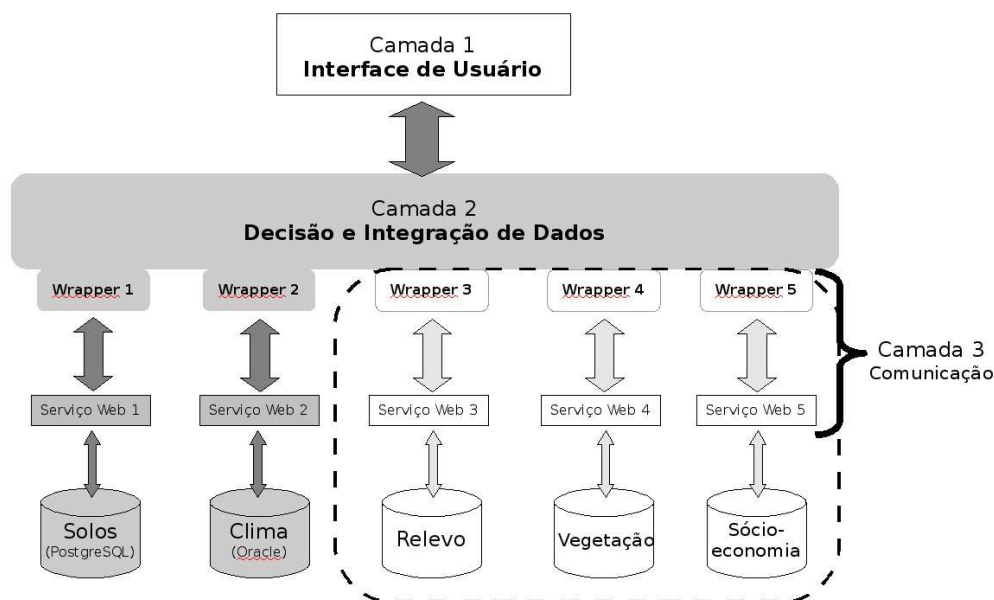


Figura 1. Modelo esquemático da arquitetura do sistema de integração de dados ambientais.

A primeira camada na arquitetura refere-se à *Interface de Usuário*. Esta camada é responsável por captar as requisições e exibir informações referentes às consultas de clima e solos. Na Seção 5, daremos mais detalhes sobre as consultas.

Logo abaixo, a segunda camada corresponde à *Decisão e Integração dos Dados*. Cabe a ela gerar requisições de disponibilidade de dados, avaliar as respostas e decidir a quais banco de dados serão disparadas as solicitações, bem como tratar os resultados e devolvê-los à *Interface de Usuário*.

A terceira camada diz respeito à *Comunicação* entre o nível de decisão e os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs), por meio de Serviços Web, tendo as requisições e os resultados serializados por SOAP⁴. O desenvolvimento dessa camada consiste em duas etapas: a primeira é o estabelecimento de unidades consumidoras de dados dos Serviços Web, diretamente ligadas à camada de decisão e capazes de processar as requisições e gerar pedidos SOAP; a segunda é a criação de um Serviço Web em cada servidor de dados, que será responsável por avaliar as requisições recebidas, repassá-las de forma adequada à base de dados e devolver a resposta à unidade consumidora correspondente. Vale ressaltar que esta camada provê para as camadas superiores a transparência quanto às especificidades de cada SGBD. Dessa forma, o fato de os dados de Clima estarem armazenados em uma base Oracle e os de Solo em PostgreSQL são irrelevantes durante a etapa de formulação de uma consulta.

Na Figura 1 pode-se ainda notar que a integração de dados contempla apenas dados de solos e de clima. Os demais bancos de dados de relevo, vegetação e sócio-economia serão integrados até o final de 2009. Isso mostra a flexibilidade da arquitetura do sistema proposto que é capaz de incorporar outros bancos de dados de forma simples e prática.

⁴ Originado do acrônimo inglês *Simple Object Access Protocol*, é um protocolo para troca de informações estruturadas em uma plataforma descentralizada e distribuída, utilizando tecnologias baseadas em XML. Foi especificado para ser independente de qualquer modelo de programação ou outra implementação específica.

4. DESCRIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

A Interface de Usuário consiste em uma aplicação Web desenvolvida em PHP orientado a objetos, seguindo o modelo proposto por Gonçalves et al. (2005), enquanto os Serviços Web foram codificados utilizando Java. Os Serviços Web implementados no sistema podem ser classificados como: (a) serviços de aplicação de filtros, retornando uma lista de possíveis resultados; e (b) serviços de recuperação de resultados selecionados pelo usuário.

Os serviços de aplicação de filtros examinam a base de dados limitando o conjunto possível de resultados em uma dimensão específica, que pode ser temporal ou espacial. Já os serviços de recuperação de resultados atendem a requisições geradas a partir de listas de resultados. A Tabela 1, abaixo, resume os Serviços Web disponíveis no sistema.

Tabela 1. Resumo dos Serviços Web disponíveis no sistema.

Nome	Base	Tipo	Função
SID_lista_estacoes	Clima	Filtro espacial	Recebe uma localização geográfica. Retorna uma lista de estações presentes.
SID_lista_series	Clima	Filtro temporal	Recebe um período de tempo e uma ou mais estações. Retorna uma lista de IDs de séries temporais.
SID_recupera_serie	Clima	Recuperação	Recebe o ID de um resultado específico (série) e os parâmetros meteorológicos desejados. Retorna uma série com os parâmetros selecionados.
SID_lista_p_a	Solos	Filtro espacial	Recebe uma localização geográfica. Retorna uma lista de pontos de amostragem (perfis).
SID_recupera_p_a	Solos	Recuperação	Recebe o ID de um resultado específico (perfil) e os parâmetros desejados. Retorna os parâmetros selecionados.

5. EXEMPLO DE UMA CONSULTA

Após a autenticação de um usuário, por meio de login e senha, uma consulta pode ser feita por meio da seleção de uma localização geográfica, definida por: seleção direta de Estado e Município ou coordenadas geográficas (latitude/longitude ou UTM). Para exemplificar o funcionamento do sistema, vamos considerar uma consulta sobre dados de clima e de solos no município do Rio de Janeiro, RJ.

Em geral, uma operação de consulta é composta por três etapas: seleção da localidade, seleção de filtros e seleção dos resultados. A primeira etapa consiste na seleção do filtro espacial das bases, na qual o usuário informa se a busca deve ser feita por UF/Município ou por coordenadas geográficas. Neste exemplo, o usuário seleciona UF = “RJ” e Município = “Rio de Janeiro”.

Na etapa seguinte (seleção de filtros), para as bases que apresentam a dimensão temporal de dados, como é o caso da base de Clima, são requisitadas listas de resultados considerando um período específico no tempo. Para este exemplo, o período selecionado foi de 01/01/2009 a 30/05/2009. Nesta etapa, o usuário também define os parâmetros desejados para cada uma das bases de dados.

Por fim, de posse das listas finais de resultados, o usuário pode selecionar uma instância específica de uma base. Para o caso desta consulta, foram identificados 25 perfis de solos e oito estações meteorológicas. Por razões de simplicidade, será apresentada apenas uma parte dos resultados recuperados. Para as informações de solos, selecionamos os parâmetros de identificação e de classificação do perfil AC nº 17 e, para os dados meteorológicos, foram

selecionados temperaturas máxima e mínima e precipitação para a estação meteorológica de Forte de Copacabana. Os resultados podem ser observados na Figura 2.

Rio de Janeiro - RJ		Rio de Janeiro - RJ Forte de Copacabana			
Identificação					
Número do ponto de amostragem:	AC Nº 17	DATA	TMAX	TMIN	PRECIP
Data da coleta:	20/04/2000	01/01/2009	28.70	23.70	.40
Responsável pela descrição:	Raphael David dos Santos e Aroaldo Lopes Lemos.	02/01/2009	34.14	20.26	24.85
Tipo:	Amostra extra	03/01/2009	35.40	23.10	.80
Situação de coleta da amostra:	Trincheira	04/01/2009	28.70	21.00	4.40
Classificação		05/01/2009	23.80	19.90	13.60
Classificação original:	aterro gleizado A moderado textura média.	06/01/2009	22.60	19.80	11.80
Classificação atual:	aterro gleizado A moderado textura média.	07/01/2009	28.50	20.30	2.00
Nível 1:	CAMBISSOLO	08/01/2009	30.00	22.00	.00
Horizonte superficial:	A Moderado				
Grupo de classe textural superficial:	Média				
Classe de drenagem:	Moderadamente drenado				
Classe de pedregosidade:	Não pedregosa				

Figura 2. Resultado da consulta: (a) parâmetros de solos (b) parâmetros de clima.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um sistema desenvolvido pela Embrapa para integrar dados de clima e de solos por meio de serviços Web. A solução é simples, do ponto de vista de implementação, e é independente da plataforma computacional. Embora os resultados apresentados neste trabalho contemplem a integração de solos e de clima, a solução proposta é extensível para outras bases de dados. A Embrapa já está trabalhando na integração de dados de vegetação, relevo e sócio-economia. Isso demonstra que a solução adotada é flexível, de forma que outras bases de dados ambientais podem ser facilmente acopladas ao sistema, por meio de serviços Web.

A partir da integração de dados de clima e de solos, serão desenvolvidas aplicações em diversas áreas do agronegócio, como, por exemplo, zoneamento agrícola, estimativa da produtividade de culturas, planejamento agrícola, recomendação de adubação de culturas, entre outras.

7. REFERÊNCIAS

- EVANGELISTA, S. R. M.; TERNES S.; SANTOS, E. H. dos; ASSAD, E. D.; ROMANI, L. A. S.; FRANZONI, A. Agroclima: sistema de monitoramento agroclimatológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria. Situação atual e perspectivas da agrometeorologia: anais... Santa Maria: Unifra, SBA, UFSM, 2003, v. 1, p. 603-604.
- GONÇALVES, R.F.; GAVA, V.L.; PESSÔA, M.S. de P.; SPINOLA, M. de M. Uma proposta de processo de produção de aplicações Web. Revista Produção, v.15, n.3m p.376-389, 2005.
- ROMANI, A. S.; EVANGELISTA, S. R. M.; SANTOS, E. H.; TERNES, S.; MONTAGNERS, A. J. Organização do banco de dados meteorológicos do Sistema Agritempo. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMÁTICA APLICADA À AGROPECUÁRIA e À AGROINDÚSTRIA, Porto Seguro, 2003.
- OLIVEIRA, S. R. de M.; ZURMELY, H. R.; LIMA JÚNIOR, F. A. de; SANTOS, H. G. dos; MEIRELLES, M. S. P. Sistema de Informação de solos brasileiros. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2008. 12 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Comunicado técnico, 93).
- 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.