

PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE GEO-ESTATÍSTICA BASEADA NA INTERNET

L. G. VENDRUSCULO¹, S. R. VIEIRA²

2^o Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão
Viçosa, MG, 12 a 14 de junho de 2002

RESUMO: O estudo da variabilidade espacial e temporal dos atributos de solo no domínio agrícola é importante para a tomada de decisão durante o processo de gerenciamento. A agricultura de precisão, neste contexto, vale-se da técnica de geo-estatística para mapeamento desta variabilidade. Com os avanços de rede Internet é possível que a análise espacial torne-se disponível a um número crescente de potenciais usuários na área de ciências naturais. Este projeto tem como objetivo desenvolver e testar um sistema computacional, para acesso via Web, o qual implemente os conceitos geo-estatísticos e gere mapas de solos, utilizando a plataforma Java.

PALAVRAS CHAVES: geo-estatística, aplicação web, plataforma java .

PROPOSAL FOR DEVELOPMENT OF GEOSTATISTICAL ANALYSIS TOOL BASED ON THE INTERNET

ABSTRACT: The study of temporal and spatial variability of soil attributes in agriculture domain is important to decision making in management process. The precision agriculture, in this context, make use of geo-statistical technique to mapping this variability. Recent advances of Internet able the spatial analysis for crescent potential users in natural sciences. The proposal of this project deals with the development and testing of computational system, via Web, that implement the geostatistical concepts and generate soil maps, using Java Platform.

KEYWORDS: geostatistics, web application, java plataform.

INTRODUÇÃO: A melhoria na interpretação de dados coletados de forma georeferenciada implica em um maior conhecimento dos fenômenos naturais. Como uma nova prática de gerenciamento agrícola a agricultura de precisão preconiza o estudo da variabilidade de cada talhão no campo e a respectiva aplicação localizada e otimizada de insumos, objetivando redução econômica e qualidade ambiental. Várias são as ferramentas utilizadas para alcance destes fins. SARAIVA et al. (1997) afirma que dentre estes pacotes, já em uso ou sugeridos como de interesse para a agricultura de precisão, fazem parte os programas estatísticos e geoestatísticos.

O estudo da variabilidade espacial e temporal por meio da técnica da geo-estatística tem sido implementado em vários softwares, normalmente em plataforma "standalone". Recentemente, nota-se a disponibilidades de módulos geoestatísticos em sistemas de informação geográfica – GIS como nos

1 Pesquisador, Embrapa Informática Agropecuária, Av. Dr. André Tosello, nº 209, CEP: 13083-886 - Campus da Unicamp – Campinas - SP, laurimar@cnpia.embrapa.br

2 Pesquisador Científico, Centro de Solos e Recursos Agroambientais - IAC - Campinas, SP.

pacotes: IDRISI (CLARK LABS, 2002) e SPRING (CAMARGO, 1997). Contudo, o rápido desenvolvimento de tecnologias para a Internet tem propiciado a migração das funcionalidades associadas à sistemas de informação científica para o ambiente WWW. Segundo CRUZ & VENDRUSCULO (1997) a integração entre a WWW e aplicações que trabalham em servidores, como sistemas que gerenciam banco de dados – SGBD’s ou sistemas de informação geográfica é realizada por padrões de comunicação que utilizam, mais comumente, o protocolo de transferência em hipertexto denominado HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Este trabalho tem como meta principal desenvolver um sistema computacional, voltado à análise geo-estatística, com disponibilidade de interação via internet. Esta iniciativa visa aumentar o acesso à ferramentas de estatística espacial e geração de mapas, via Web.

MATERIAL E MÉTODOS: O sistema aplicativo a ser desenvolvido para o ambiente Web utiliza, principalmente, duas ferramentas computacionais, a saber:

- ? Rotinas geo-estatísticas previamente desenvolvidas por VIEIRA et al. (1983) – Conjunto de programas executáveis escritos em linguagem Fortran 77. A disponibilidade do código fonte e a rotina de autovalidação foram fatores importantes na escolha desta biblioteca como parte deste estudo;
- ? Ambiente e linguagem de programação JAVA2 (JAVA.SUM.COM, 2002).

A arquitetura proposta neste trabalho segue a arquitetura mostrada pela Figura 1.

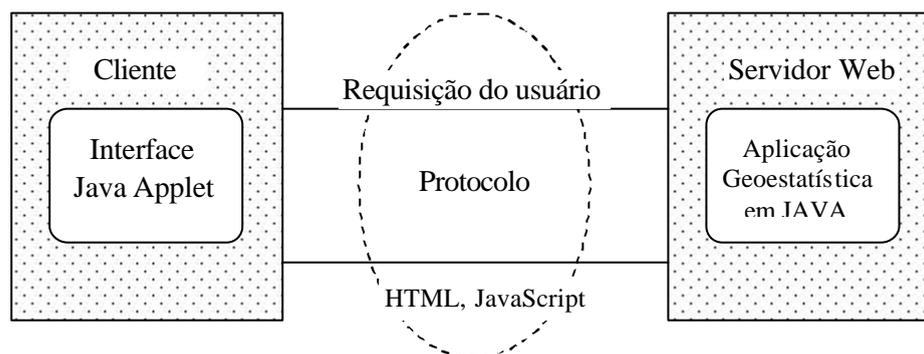


Figura 1:– Arquitetura de funcionamento da aplicação geo-estatística baseada na Web.

Considerando a técnica de geo-estatística e a análise de mapas as seguintes funcionalidades são desejáveis para o funcionamento do sistema:

- ? *Visualização do plano amostral.* Segundo a localização dos pontos amostrados faz-se necessária a visualização em duas dimensões da área de interesse. A inserção da variável altitude permitiria a visão tridimensional da área, bem como os valores relativo aos atributos nos respectivos pontos.
- ? *Escolha do projeto de amostragem, segundo modelos pré-definidos.* A disponibilidade de alguns projetos (aleatória simples e sistemática estratificada em grade etc) facilitaria o trabalho de campo dos pesquisadores ou técnicos durante a localização de pontos e demarcação de grades de amostragem. Espera-se que o sistema gere uma grade georeferenciada que corresponda, no mínimo, ao sistema de coordenadas retangulares que utiliza a projeção Transversa de Mercator – UTM (modelos: SAD 69, Córrego Alegre e Chuá). Este sistema utiliza a escala em metros.
- ? *Módulo para análise estatística descritiva* – O passo inicial para a análise espacial prioriza a estatística clássica por meio de seus parâmetros variância, curtose, coeficiente de assimetria, máximos e mínimos, etc. A análise bivariada também é desejável.
- ? *Ambiente para criação de gráficos semivariogramas.* O conjunto de dados coletados servirão de base para a construção do semivariograma experimental médio ou direcional.
- ? *Retirada de tendência dos dados,* por meio de módulo específico, se houver necessidade;

- ? *Ajuste aos modelos clássicos* (Exponencial, Esférico, Gaussiano e outros);
- ? *Aplicação da técnica de Jack-Knifing* para conhecimento da estacionaridade dos dados;
- ? *Interpolação de dados* por meio de krigagem e/ou Cokrigagem;
- ? *Geração de mapas de solos 2D e 3D*, com características espacialmente dependentes;

Enfatizamos que as rotinas Fortran desenvolvidas por VIEIRA et Al. (1983) serão reutilizadas neste sistema através dos eventos solicitados às interfaces gráficas. A abordagem, será traduzir a lógica dos algoritmos em Fortran para a linguagem Java.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O sistema encontra-se em fase de especificação de requisitos e definição de classes.

CONCLUSÕES: A pequena disponibilidade de sistemas que ofereçam análises estatísticas espaciais no ambiente da Internet, fomenta o desenvolvimento do presente trabalho. A possibilidade de oferecer aos usuários desta técnica um serviço Web desta natureza, agilizará o processo de análise de seus dados locais. O sistema deve ser construídos dentro de padrões bem definidos, melhorando a confiabilidade dos mapas de solos produzidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CAMARGO, E. C. G. Desenvolvimento, implementação e teste de procedimentos geoestatísticos (krigeagem) no sistema de processamento de informações georreferenciadas (SPRING). 115 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 1997.
- CLARK LABS IDRISI SOFTWARE. URL: <http://www.clarklabs.org>. Consultado em 17 de abril de 2002.
- CRUZ, S.A.B. da; VENDRUSCULO, L.G. Projeto base de dados da EMBRAPA In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMATICA APLICADA A AGROPECUARIA E AGROINDUSTRIA - AGROSOFT 97, 1., 1997, Belo Horizonte, MG. Anais. Belo Horizonte: Agrosoft / CTSOFT/ SBI-AGRO, 1997. p.321-327
- JAVA.SUN.COM: The source of Java technology URL: <http://java.sun.com/> Consultado em 15 de abril de 2002.
- SARAIVA, A. M.; BASSETO, B. A. ; MASSOLA, A. M. de A. Interoperabilidade de software para uso em agricultura de precisão In: In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMATICA APLICADA A AGROPECUARIA E AGROINDUSTRIA - AGROSOFT 97, 1., 1997, Belo Horizonte, MG. Anais. Belo Horizonte: Agrosoft / CTSOFT/ SBI-AGRO, 1997. p. 231-237
- VIEIRA, S. R.; HATFIELD, T. L.; NIELSEN, D. R.; BIGGAR, J. W. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. *Hilgardia*, Berkeley, v. 51, n. 3, p. 1-75, 1983.