

FRAMEWORK DE UM SISTEMA GEOESTATÍSTICO BASEADO NA WEB

Laurimar Gonçalves Vendrusculo¹
Simone Mariko Nakata²
Paulo Sérgio G. Magalhães³

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar a estrutura de um sistema para análise geoestatística que utiliza os recursos da Web. O sistema permite que usuários remotos realizem a análise espacial de seus dados. O sistema utiliza a linguagem PHP, para geração dinâmica de páginas e gráficos. Os scripts PHP realizam a chamada de uma aplicação Delphi; a qual efetua os cálculos geoestatísticos de maior processamento. Estatísticas descritivas são calculadas, provendo recursos para melhor compreensão dos dados. Como estudo de caso foi realizada a análise espacial da precipitação anual média de mil e vinte e sete estações climáticas abrangendo o Estado de São Paulo no período compreendido entre 1957 a 1997. A análise do semivariograma para a precipitação anual média demonstrou estrutura espacial onde as estações climatológicas são dependentes até a distância (alcance) de 48,5 km.

PALAVRAS-CHAVE: Aplicação Web, geoestatística, interpolação, precipitação pluviométrica

FRAMEWORK OF GEOSTATISTICAL SOFTWARE BASED ON THE WEB

ABSTRACT

This work has as objective presents the structure of a system for geostatistical analysis that uses the resources of the Web. The system allows remote users to make the spatial analysis of their data. The system uses the language PHP, for dynamic generation of pages and graphs. The scripts PHP accomplish the call of an application Delphi; which makes the geostatistics calculations of larger processing. Classical statistics are available, providing resources for better understanding of the data. As case study was accomplished the spatial analysis of the precipitation annual average of thousand and twenty-seven climatic stations including the State of São Paulo in the period understood among 1957 to 1997. The analysis of the semivariogram for the medium annual precipitation demonstrated spatial structure where the climatic stations are dependent until the distance of 48,5 km.

KEYWORDS: Web Application, geostatistic, kriging, precipitation

1. INTRODUÇÃO

A rede Internet apresenta-se como um poderoso ambiente para a transferência democrática de tecnologias. Muitas destas tecnologias tornam-se acessíveis por meio de aplicações, desenvolvidas de forma a permitir que o usuário analise seus dados remotamente.

A oferta de sistemas computacionais que realizem a análise espacial por meio da geoestatística se dá em grande maioria em ambientes isolados de microcomputadores ou redes de pontos reduzidos. A demanda por interpoladores ótimos, como a Krigagem, em ambiente aberto, é crescente. A Krigagem, em muitas situações, estima melhores valores, na média, que outros estimadores tradicionais.

¹ Enga. Eletricista, Pesquisador, Embrapa Informática Agropecuária - (laurimar@cnptia.embrapa.br)

² Graduanda em Engenharia Agrícola - Bolsista PIBIC/ CNPq – Fac. de Engenharia Agrícola /UNICAMP – (marinkt@hotmail.com)

³ Eng. Agrícola, Professor da Fac. de Engenharia Agrícola/UNICAMP - (paulo@agr.unicamp.br)

2. MATERIAL E MÉTODOS

O sistema proposto foi desenvolvido para o ambiente Web e utiliza, principalmente, três ferramentas computacionais, a saber:

Servidor Web Apache, configurado com as extensões OpenSSL (Open Secure Sockets Layer) ;

- PHP (Hyper PreProcessor);
- Sistema executável em Delphi 5.

PHP é uma linguagem de programação para criação de sites WEB dinâmicos *server-side scripts* (Fisher,2000), ou seja, seu código é executada no servidor, retornando ao cliente uma página criada em tempo real. O PHP pode ser utilizado na maioria dos sistemas operacionais e é suportado pela maioria dos servidores atuais.

Os *scripts* em linguagem PHP implementados realizam as seguintes funcionalidades: transferência dos dados do cliente para a máquina servidora, chamada ao programa Delphi para execução dos cálculos geoestatísticos, ajuste do modelo teórico (esférico, exponencial e gaussiano), cálculos do Coeficiente de Determinação (R²) e Soma dos Quadrados dos Desvios Ponderados (SQDP) e tratamento gráfico e textual dos resultados obtidos. A classe PHPPlot do PHP foi a responsável pela criação dinâmica do gráfico do semivariograma.

O sistema Delphi (Vendrusculo, 2001) é utilizado para os cálculos geoestatístico que demandam maior processamento como o cálculo da semivariâncias.

A interação entre as várias ferramentas utilizadas é representada pela Figura 1.

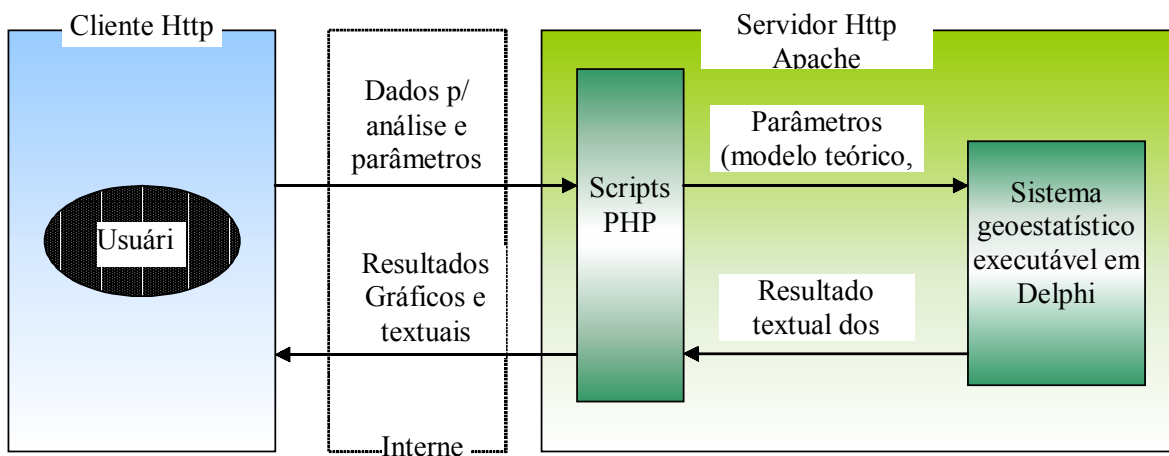


FIGURA 1: Diagrama do sistema geoestatístico com recursos Web.

Para efeito de validação das funcionalidade do Sistema foram usados os dados de precipitação anual média de mil e vinte e sete estações climáticas abrangendo o Estado de São Paulo no período compreendido entre 1957 a 1997.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Interfaces gráficas, do sistema Web, intermediam a transferência dos arquivos de dados do computador do usuário à máquina servidora. Atualmente limitou-se o tamanho dos arquivos de dados para alguns Mbytes.

Na tela apresentada pela Figura 2 é possível introduzir manualmente os valores de Co, C1 e alcance nos três principais modelos clássicos. Após a seleção dos parâmetros, o gráfico do semivariograma é plotado e, adicionalmente, apresentados os valores das classes de distância e seus respectivos pares.

Com relação a análise espacial da precipitação pluviométrica, esta apresentou dependência espacial e o modelo esférico foi aquele que obteve os melhores índices de R² e SQDP - Figura 2. O grau de ajuste do modelo foi verificado através do coeficiente de determinação R²= 0,99, mostrando o quanto o modelo de regressão explica a variabilidade total da variável em estudo. A observações são espacialmente dependente até um alcance de 48,5 Km, em todas as direções

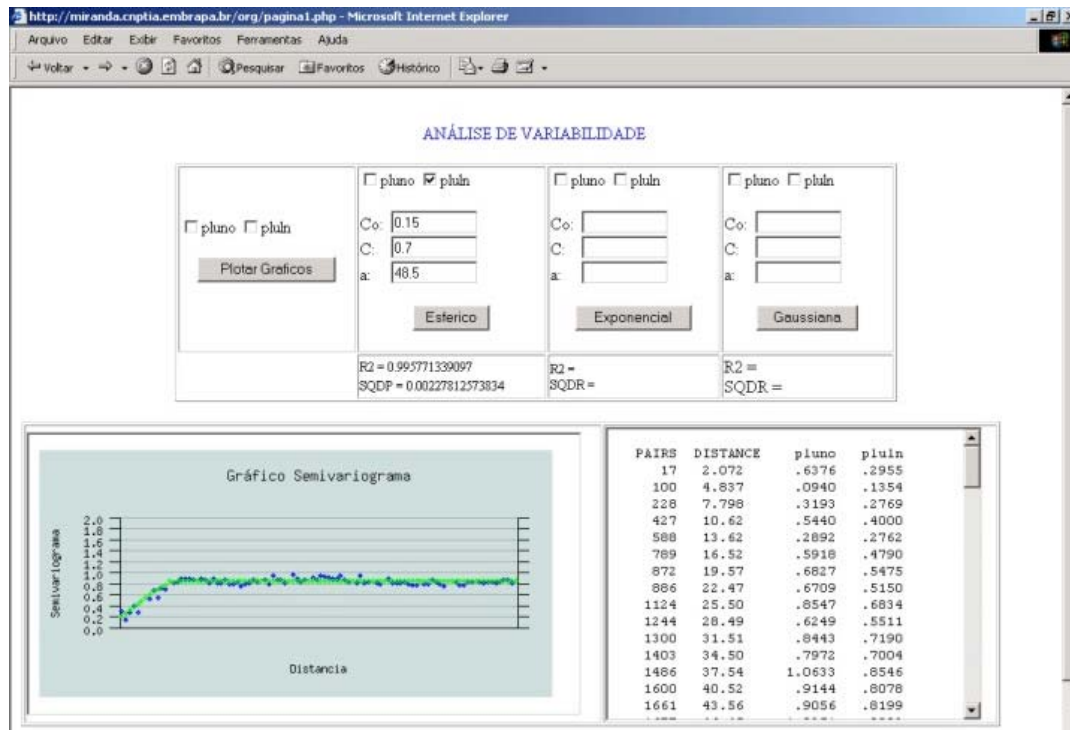


FIGURA 2: Interface Web para cálculo do semivariograma experimental e ajuste de modelo teórico.

4. CONCLUSÕES

Dentre as facilidades oferecidas pelo software geoestatístico voltado para a Web, até a presente versão, destaca-se:

- rapidez na construção e expansão do site que disponibiliza a análise espacial;
- versatilidade do ambiente para modelagem do semivariograma;
- baixo custo de produção em função do uso de programas *Open Source* como o PHP.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FISCHER, H.G. PHP: guia de consulta rápida. Novatec, 2000 128p.
 VENDRUSCULO, L.G., Desenvolvimento de um sistema computacional para análise geo-estatística. 87p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP,

Campinas. 2001.