

ESTUDO DE DADOS CLIMÁTICOS UTILIZANDO O MÓDULO “ANÁLISE” DO SPRING (V. 3.6.02)

Amarindo Fausto Soares¹

RESUMO

Uma das funcionalidades dos Sistemas de Informação Geográfica – SIG é a manipulação de dados espaciais através de processo de modelagem determinística, desconsiderando as incertezas, representando uma realidade geográfica, envolvendo um grande número de situações.

Partindo desse princípio, muitos pesquisadores tem buscado uma caracterização quantitativa para avaliar qualitativamente os produtos gerados em processos de modelagem. O módulo Análise, contido no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas - SPRING, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, incorpora as incertezas aos dados e aos métodos envolvidos, utilizando modelos computacionais estocásticos, adicionando informação de qualidade ao dado e aos produtos disponibilizados.

O objetivo principal do presente trabalho foi executar a análise espacial, contido no módulo Análise do SPRING, utilizando dados de aproximadamente 170 estações climatológicas de São Paulo, pertencentes ao AGRITEMPO <http://fornax.cnptia.embrapa.br:8080/agroclima/index.html>.

PALAVRAS-CHAVE: Geoestatística; Análise Espacial; SIG.

STUDY OF CLIMATIC DATA USING ANALISE MODULO OF THE SPRING (V. 3.6.02)

ABSTRACT

One of the functionalities of the Geographic Information Systems SIG is the manipulation of space data through of deterministic modeling process, disrespecting the uncertainties, representing a geographic reality, involving a great number of situations.

Leaving of this principle, many researchers have searched a characterization quantitative qualitatively to evaluate the products generated in modeling process. The module Analysis, contained in the System of Processing of Information Georeferenced - SPRING, developed for the National Institute of Space Research - INPE, incorporates the uncertainties to the data and the involved methods, using random computational models, adding information of quality to the data and to the disposeds products.

The main objective of the present work was to execute the space analysis, contained in the module Analysis of the SPRING, using given of approximately 170 climatologies stations of São Paulo, pertaining to the AGRITEMPO <http://fornax.cnptia.embrapa.br:8080/agroclima/index.html>

KEYWORDS: Geoestatistics; Space Analysis; GIS

1. INTRODUÇÃO

Os processos de modelagem determinística executados pelos SIGs, executam a representação da realidade geográfica, simulando um grande número de situações envolvendo diversas variáveis em diversos níveis de representações, sem considerar as incertezas. O uso constante dos SIGs, o tem direcionado para sistemas de apoio à decisão, motivando pesquisadores na busca de uma caracterização quantitativa para avaliação qualitativa dos produtos.

¹ Pesquisador II da Embrapa Informática Agropecuária, Embrapa Informática Agropecuária fausto@cnptia.embrapa.br

Processos de modelagem, utilizando Modelagem Numérica de Terreno - MNT, permite a criação e uso de modelos matemáticos para representar a distribuição espacial de informações, convertendo-as de seu formato numérico, num processo final conhecido de espacialização¹.

O módulo “Análise” do SPRING, associa as incertezas aos dados e aos métodos envolvidos utilizando modelos computacionais estocásticos, adicionando informação de qualidade ao dado e aos produtos disponibilizados.

O objetivo do presente trabalho é avaliar o módulo “Análise”, do SPRING, com dados de clima do Estado de São Paulo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dados do Estado de São Paulo contidos no acervo do AGRITEMPO, <http://fornax.cnptia.embrapa.br:8080/agroclima/index.html>, arquivos com o contorno municipal do Estado <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/mapaspr.html#gerais>, (Figura1), contendo polígonos / identificadores e tabelas e a versão 3.6.02 do SPRING disponível na URL <http://www.dpi.inpe.br/spring>.

A Geoestatística é uma importante ferramenta de Análise Espacial, muito utilizada em processos de modelagem, enfatizando a variação espacial que o dado sofre. Durante muito tempo estudou-se essa variabilidade através de cálculos utilizando parâmetros baseados na estatística clássica, considerando essa variação aleatória.

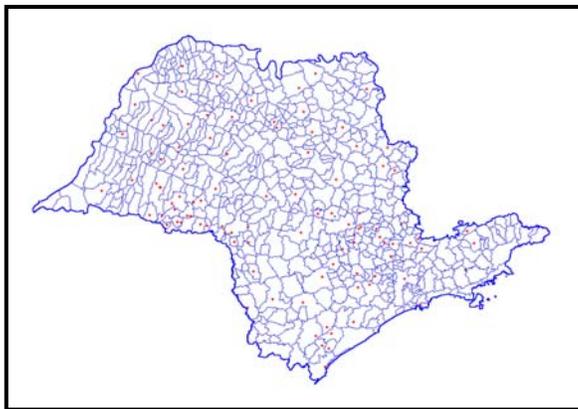


FIGURA 1: Divisão Municipal do Estado de São Paulo. Os pontos vermelhos mostram a localização geográfica das estações meteorológicas usadas no trabalho.

Krige (1951), citado por INPE (2002), concluiu que a variância seria insuficiente para tal, seria necessário levar em consideração a distância entre as observações, surgindo o conceito da *Geoestatística*. Matheron (1963), (1971), citado por INPE (2002) desenvolveu a *teoria das variáveis regionalizadas* que, Segundo Blais e Carlier (1968), citados por Olea (1975) citados em INPE (2002), é uma função numérica com distribuição espacial, que varia de um ponto a outro com continuidade aparente, mas cujas variações não podem ser representadas por uma função matemática simples.

Segundo Landim (1988) a *Krigeagem*² é a âncora dos procedimentos geoestatísticos, possibilitando a

¹ A *espacialização* é a inferência de valores de um atributo para se obter uma representação computacional do atributo no espaço FELGUEIRAS,1999.

² *Krigagem*, do francês “krigeage” e do inglês “kriging”, é um termo cunhado pela escola francesa de geoestatística em homenagem ao engenheiro de minas sul-africano e pioneiro na aplicação de técnicas estatísticas em avaliação de minas D.G. Krige.

estimativa de valores de variáveis espacialmente distribuídas a partir de valores adjacentes considerados como interdependentes pelo semivariograma. Dessa maneira, a krigagem é considerada um método de médias móveis.

Segundo INPE (2002), o Variograma é a ferramenta básica de suporte às técnicas de *krigeagem*, permitindo representar quantitativamente a variação de um fenômeno regionalizado no espaço.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir alguns resultados gerados, pelo módulo Análise do SPRING na sua atual versão, tendo como exemplo, utilização do atributo numérico Temperatura Máxima.

Análise Exploratória: fornece resultados tabulares, Histograma com 20 classes, (a), e Gráfico de Probabilidade Normal mostrando na linha azul a distribuição da variável e em vermelho a distribuição Gaussiana, com uma tendência de distribuição normal da variável (b) Figura 2 a e b.

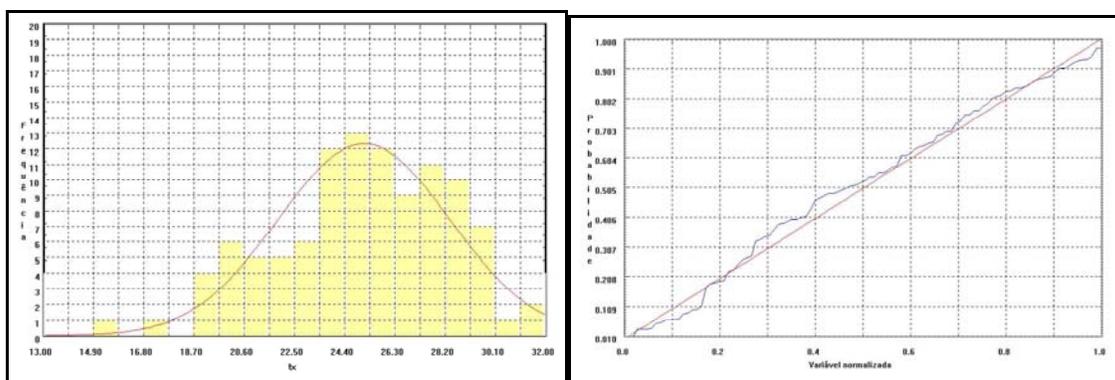


FIGURA 2: a Histograma e b Gráfico de Probabilidade Normal Temperatura máxima no inverno.

Geração de Semivariograma experimental e Ajuste de semivariograma: semivariograma unidirecional experimental de amostras irregulares em 4 direções com cores individualizadas: 0° vermelho, 45° verde, 90° azul e 135° preta (a). Semivariograma experimental ajustado (em preto), ajustado por três modelos teóricos esféricos (em vermelho) (b) Figura 3 a e b.

² *Krigagem*, do francês “krigeage” e do inglês “kriging”, é um termo cunhado pela escola francesa de geoestatística em homenagem ao engenheiro de minas sul-africano e pioneiro na aplicação de técnicas estatísticas em avaliação de minas D.G. Krige.

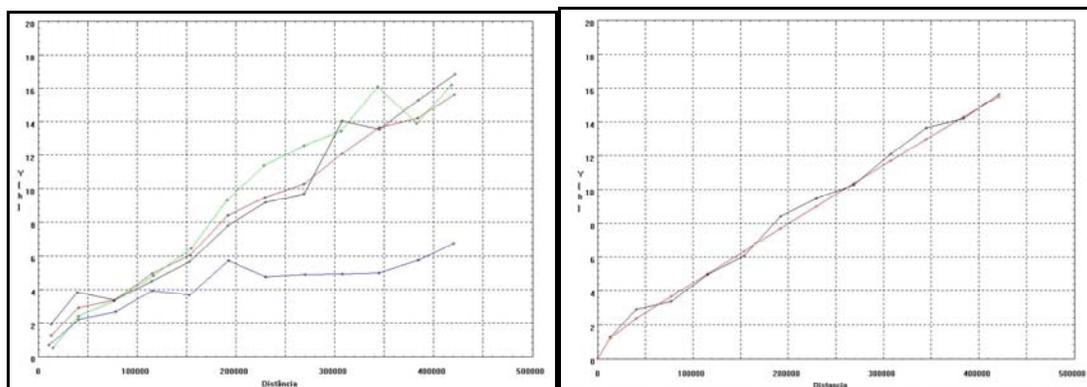


FIGURA 3: A Semivariograma unidirecional e b Semivariograma ajustado (em vermelho);

Validação do Modelo: mostra a distribuição espacial do erro. comparando a localização geográfica das amostragem e a magnitude do erro.

Krigeagem: É o uso de médias móveis para evitar a superestimação. Difere de outros métodos pela maneira como os pesos são atribuídos. Na *krigeagem*, o procedimento é semelhante ao de interpolação por média móvel ponderada, exceto que os pesos são determinados a partir de uma análise espacial, baseada no semivariograma experimental. Além disso, a *krigeagem* fornece, em média, *estimativas não tendenciosas e com variância mínima* (FELGUEIRAS, 1999).

Krigeagem simples ou *krigeagem*, usa um estimador de valores de atributos numéricos, em posições não observadas.

Krigeagem ordinária possibilita a inferência do atributo, numa posição **u**, sem a necessidade de se conhecer a média estacionária. Equivale a uma *krigeagem* simples com médias estimadas localmente a partir das amostras vizinhas Felgueiras(1999).

4. CONCLUSÕES

Os trabalhos, utilizando o módulo Análise do SPRING, tiveram o caráter puramente exploratório, sendo em grande parte, voltados para Análise Geográfica, utilizando-se ferramentas baseadas em conceitos da geoestatística objetivando explorar esse paradigma de análise.

O processo de análise aqui desenvolvido, mostrou-se eficiente, prático e interativo, complementando e aperfeiçoando os atuais processos de modelagem.

Assuntos dessa natureza necessitam de exercício constante e contínuo para que sejam incorporadas todas suas rotinas.

Sugere-se a capacitação de um número maior de estudiosos no assunto e a adoção dessas práticas nos atuais processo de modelagem.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, L.P.V. *Geoestatística e Aplicações*. In. 9º Simpósio Brasileiro de Probabilidade e Estatística. 36p. IME – USP, 1990

FELGUEIRAS, C. A. Modelagem ambiental com tratamento de incertezas em sistemas de informação geográfica: o paradigma geoestatístico por indicação. 212p. São José dos Campos: INPE. 1999.

INPE. SPRING - **sistema de processamento de informações georeferenciadas**: release 3.5. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/indice.htm>>. Acesso em: 5 mai. 2003.

LANDIM, P.M.B. Introdução a Geoestatística. 38p. UNESP/IGCE, 1990. Publicação Didática N° 9, Rio Claro, SP 1988.