

# Análise de Séries Temporais de Dados Meteorológicos no SGI-IDRISI: Avaliação do Módulo TSA

GIAMPAOLO QUEIROZ PELLEGRINO<sup>1</sup>

JORGE MARCOS DE MORAES<sup>2</sup>

REYNALDO LUIZ VICTÓRIA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CEPAGRI/UNICAMP - Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura  
Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Distr. de Barão Geraldo,  
Campinas - SP, Brasil. CEP 13083-970.  
giam@cpa.unicamp.br

<sup>2</sup>CENA/USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura  
Av. Centenário, 303 - Caixa Postal 96.  
Piracicaba - SP, Brasil. CEP 13400-970.  
{jmmoraes,reyna}@aguia.cena.usp.br

**Abstract.** This paper proposes to analyze the use of the TSA IDRISI module for spatial and temporal meteorological data series studies. TSA module results showed some significant differences when compared to that showed by conventional statistic, probably due to the necessary use of binary data. A software adaptation to work with real format data is proposed.

**Keywords:** GIS, IDRISI-GIS, Times Series Analysis, Principal Component Analysis.

## 1 Introdução

Como concluem EASTMAN & MCKENDRY (1991), existe uma grande falta de técnicas estatísticas que possam lidar com eventos espaço-temporais e que apresentem coerência simultânea no espaço e no tempo. Porém, segundo eles, a Análise de Componentes Principais (ACP) apresenta possibilidades intrigantes, embora ainda haja muito a se desenvolver quanto à análise de séries temporais e mudanças climáticas.

Dentre as técnicas multivariadas utilizadas para a análise de dados meteorológicos, ZULLO (1992) também dá destaque especial à ACP, que ele utiliza para a detecção de padrões espaço-temporais de dados pluviométricos.

O software IDRISI também adota a ACP Padronizada no seu módulo TSA (Time Series Analysis), que é utilizado para o estudo de séries temporais de imagens de uma mesma região. Porém, esse módulo só opera com imagens no formato binário, limitando o número de valores a 256 e ao conjunto dos inteiros, o que, aparentemente, não se adequa bem ao tipo de dado meteorológico, normalmente expresso como número real.

O objetivo deste trabalho é então, testar a utilização do módulo TSA na análise dos dados pluviométricos da bacia do rio Piracicaba, verificando a coerência espacial e temporal dos seus resultados,

comparando-os aos obtidos pelos métodos estatísticos tradicionais.

Caso o módulo TSA apresente limitações, um segundo objetivo é o de adaptar a ACP sobre os números reais (sem divisão em 256 classes), ao mapeamento automático através do SGI-IDRISI, cumprindo basicamente o mesmo papel daquele módulo.

## 2 Material e Métodos

O objeto de estudo deste trabalho é o módulo TSA do SGI-IDRISI como gerenciador de séries temporais de dados meteorológicos, através da ACP. Além da eliminação da dependência entre as variáveis, Lins (1985) descreve como vantagens dessa análise:

- a redução das variáveis a um número fisicamente significativo, sem a perda significativa da informação contida na variabilidade dos dados, removendo ruídos ou componentes estocásticos e determinando padrões em grandes grupos de dados;

- a sua eficiência na compressão dos dados, já que os primeiros componentes explicam uma grande porcentagem da variância dos dados (propriedade essa usada também na compressão de imagens orbitais em várias bandas);

- a possibilidade de explicação das causas físicas que afetam a variância e a covariância dos dados; e

- a possibilidade de regionalização espacial e o mapeamento dos padrões espaço-temporais dos dados.

Utilizou-se nesta análise, dados de 33 postos pluviométricos do DAEE na bacia do rio Piracicaba, no período 1947 a 1991. Para utilização desses dados no módulo TSA, foram geradas 45 imagens da distribuição espacial da precipitação na bacia, uma para cada ano, através da interpolação pelo Método do Inverso do Quadrado da Distância (MIQD) (módulo INTERPOL).

O TSA foi desenvolvido para a ACP de seqüências de imagens de satélites, normalmente armazenadas em formato binário, com tons de cinza variando entre 0 e 255. As imagens originais, com dados no formato real, tiveram que ser reclassificadas (módulo RECLASS) e convertidas para aquele formato (módulo CONVERT).

Só então o módulo TSA pôde ser aplicado sobre esse novo conjunto de imagens. A operação desse módulo é explicitada em EASTMAN (1993). Dois exemplos de sua utilização são apresentados por EASTMAN & MCKENDRY (1991).

A ACP pelo método estatístico tradicional (sem a utilização de imagens e de SGI) foi feita através da adaptação do programa PCA, em FORTRAN77, apresentado por Davis (1973). Ele foi aplicado diretamente sobre a matriz de dados anuais originais de todos os postos, simultaneamente. Somente os resultados espaciais finais é que foram interpolados através do MIQD (módulo INTERPOL), para a produção de imagens e análise da distribuição dos parâmetros obtidos.

A comparação dos resultados temporais produzidos pelos dois métodos será feita através da sua plotagem gráfica e pela comparação com outras variáveis meteorológicas que possam influenciar a precipitação, aos quais esses resultados podem estar associados.

Caso adequada, uma nova adaptação ao programa PCA será realizada, para que ele trabalhe acoplado ao SGI-IDRISI, produzindo automaticamente seus resultados temporais já como imagens, produzidas por este último software. Essa adaptação, mais adequada aos dados meteorológicos, seria como um complemento ao módulo TSA para que ele possa trabalhar também com números no formato real.

### 3 Resultados Obtidos e Esperados

A utilização do programa PCA, adaptado de Davis (1973), sobre os dados de precipitação na bacia do rio Piracicaba, permitiu a detecção de padrão temporal mais coerente por Pellegrino (1995), apontando a atividade solar e o comportamento sazonal das frentes frias vindas do sul como principais fatores atuantes sobre a variabilidade da precipitação na região. Uma tentativa anterior de aplicação do módulo TSA, para essa mesma base de dados, não levou a resultados temporais coerentes com o observado acima, provavelmente pela

manipulação necessária para a redução dos valores a 256 classes.

Caso essa incoerência do TSA seja detectada de fato após uma comparação mais detalhada desses resultados, com a adaptação do programa PCA ao SGI-IDRISI espera-se produzir resultados mais adaptados quando se trabalhar com dados no formato real.

### 4 Considerações Finais

Espera-se assim, contribuir para o uso mais adequado da ACP, aliada ao mapeamento através de um SGI, como ferramenta de análise de séries temporais de dados meteorológicos, ou de uma maneira mais geral, de qualquer variável que seja melhor expressa através de valores reais.

### 5 Referências

- Davis, J.C. *Statistics and Data Analysis in Geology*. Nova York, John Wiley & Sons, 1973.
- Eastman, J.R. *IDRISI Version 4.1 - Update Manual*. Clark University, Massachusetts, USA, 1993.
- Eastman, J.R. & Mckendry, J.E. *Explorations in Geographic Information Systems Technology*, Volume 1 - Change and time series analysis. Geneva. UNITAR European Office, 1991.
- Lins, H.F. Interannual streamflow variability in the United States based on principal components. *Water Resources Research*, **21**(5): 691-701. May, 1985
- Pellegrino, G.Q. *Análise Espaço-Temporal de Dados Hidrológicos da Bacia do Rio Piracicaba*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Física e Meteorologia/ESALQ-USP, 1995.
- Zullo, S.A. *Aplicação das Técnicas de Componentes Principais e Agrupamentos em Pluviometria: Análises do Nordeste Paraense e Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação/UNICAMP, 1992.