

Caracterização espaço-temporal do regime pluviométrico na parte paulista da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul

Marcelo Theophilo Folhes¹
Camilo Daleles Rennó¹
Gilberto Fisch²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Caixa Postal 515 - 12227-010 – São José dos Campos – SP, Brasil
{folhes, camilo}@ltid.inpe.br

²Universidade de Taubaté - UNITAU
Estrada Mun. Dr. José Luiz Cembranelli, 5.000- 12080-010 - Taubaté - SP, Brasil
gfisch@uol.com.br

Abstract. The objective of this study is to evaluate existing temporal and spatial patterns in the precipitation historical data in the Paraíba do Sul watershed, using newly available geostatistical analysis. Resulting rainfall maps showed pronounced regional and seasonal variations as well as a strong association with the topographic map. This study is a work in progress and the authors are in the process of modeling the hydrological cycle components in the watershed to characterize the variations in consideration of the water demands of Eucaliptus plantations.

Palavras-chave: precipitação, bacia do rio Paraíba do Sul, krigagem.

1. Introdução

As medidas de precipitação atmosférica têm aplicação prática como base para a dedução das normas de uso racional do solo em áreas de florestas plantadas, assim como para o cálculo do balanço hídrico e simulação hidrológica de bacias hidrográficas. A análise do comportamento das chuvas é fundamental em vista do acelerado crescimento da área plantada com espécies silviculturais, que segundo os dados mais recentes de cobertura florestal, referentes ao ano de 2005, a região do vale do rio Paraíba do Sul apresentou um dos índices de reflorestamento mais expressivos do estado de São Paulo, atingindo cerca de 86 mil hectares (SISFLOR, 2007). Desta forma, este estudo tem como objetivo investigar preliminarmente os padrões espaço-temporais das chuvas por meio de modelagem geoestatística aplicada aos dados de precipitação média anual e mensal, na área referente à porção paulista da bacia do rio Paraíba do Sul. Espera-se posteriormente que esse trabalho possa subsidiar futuros estudos de simulação hidrológica aplicados a diferentes cenários de ocupação do solo na região.

2. Materiais e métodos

A área de estudo é a porção paulista da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, entre as coordenadas 22° 24' e 23° 39' de latitude Sul e 44° 37' e 46° 26' de longitude Oeste. Para a delimitação da bacia do rio Paraíba do Sul optou-se pelo método de Otto Pfafstetter (Pfafstetter, 1989). O mapa de altimetria provém de um Modelo Digital de Elevação, elaborado a partir de dados do projeto *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM). Os dados relativos às séries históricas de precipitação foram obtidos do banco de dados da Agência Nacional de Águas. Neste trabalho, documentam o regime pluviométrico da Bacia do Paraíba do Sul 55 postos pluviométricos localizados na área de estudo e no entorno, cujos intervalos de tempo com falhas representavam no máximo 10% da extensão total. As normais para a bacia se referem ao período de 30 anos, de 1971 a 2000. Os dados observados foram analisados de forma a evitar erros grosseiros como valores anormais de precipitação e, em

seguida, procedeu-se ao preenchimento de falhas que leva em conta os registros pluviométricos de três estações vizinhas. Durante as análises preliminares à interpolação geoestatística, foi observada tendência geográfica dos dados de médias anual e mensal de precipitação. Ou seja, constatou-se uma variação sistemática dos dados predominantemente na direção NW-SE em todos os meses do ano. Uma vez removida a influência da tendência geográfica procedeu-se a análise geoestatística dos resíduos que determinaram os parâmetros geoestatísticos dos semivariogramas, os modelos que melhor se ajustaram aos variogramas experimentais e as direções de anisotropia. Essa técnica também possibilitou a obtenção de mapas de incerteza associada ao atributo modelado (Goovaerts, 1997).

3. Resultados preliminares

A parte paulista da bacia do Paraíba do Sul, que se estende de Santa Isabel a Queluz e que tem cerca de 190 km de comprimento, apresenta regimes pluviométricos diferentes caracterizados por totais anuais variáveis entre 1300 e 1900 mm de chuvas. A precipitação anual média nesta parte da bacia é de cerca de 1500 mm, apresentando uma variação espacial significativa. Os valores mais baixos, inferiores a 1400 mm/ano ocorrem nas partes baixas e planas das várzeas e nos morros terciários adjacentes (**Figura 1a**). A partir do município de Roseira, esta zona menos chuvosa se estreita para só abranger a largura do vale até uma certa cota das encostas da Serra da Mantiqueira ao norte, e das Serras do Quebra Cangalha, contraforte da Serra do mar, e da Bocaina ao sul. Os valores mais elevados são observados na Serra da Mantiqueira de Igaratá até Queluz, e nos contrafortes das Serras do Mar e da Bocaina, nos municípios de Natividade da Serra, São Luís do Paraitinga, Cunha e Areias, onde em algumas zonas a precipitação média anual é superior a 1800 mm (**Figura 1a**). Os mapas a e b da **Figura 1** ajudam a evidenciar as relações existentes entre a pluviosidade e a natureza topográfica do terreno da bacia que varia do plano ao montanhoso. A **Figura 1c** apresenta a localização dos postos pluviométricos no interior da bacia e o mapa de erro padrão de estimativa da precipitação média anual, onde é possível visualizar a qualidade da predição. Como era de se esperar, percebe-se que os erros são menores nas zonas com maior densidade de pontos amostrados. O processo de interpolação resultou em erro médio de estimativa de 140 mm.

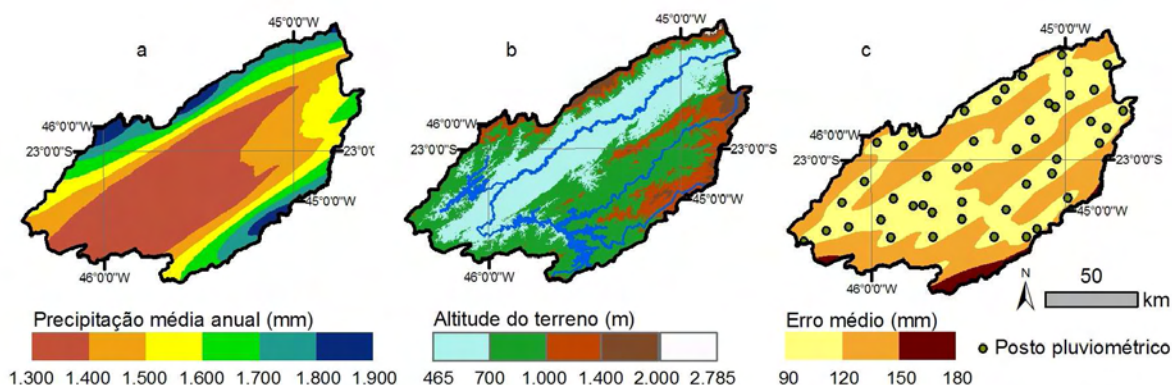


Figura 1 – Mapas de precipitação média anual, de altimetria, e de erro padrão médio.

A variação temporal e espacial dos totais pluviométricos mensais médios pode ser observado na **Figura 2**. O máximo pluviométrico da região normalmente ocorre em janeiro e o mínimo em julho. A variação temporal ao longo dos meses pode ser considerada grande principalmente nas regiões de normais pluviométricas anuais superiores a 1800 mm como, por exemplo, nas encostas da serra da Mantiqueira. Os dados médios mensais de precipitação parecem indicar ligeiro aumento na parte ocidental da bacia durante o inverno, mais precisamente no mês de junho quando as precipitações diminuem para nordeste. Isso pode ser

explicado por um número maior de registros de chuvas leves (com menos de 1 mm) na parte ocidental da bacia, que podem ter origem na ocorrência de nevoeiros densos no início da manhã, comuns na região e nessa época do ano. No verão ocorreu o inverso, ou seja, a maior taxa de precipitação atmosférica foi observada na porção oriental da bacia, o que pode ser explicada pela maior influência orográfica. As explicações para esse comportamento diferenciado supõem que os principais mecanismos atmosféricos responsáveis pelas precipitações ocorrem com a mesma magnitude no espaço da bacia.

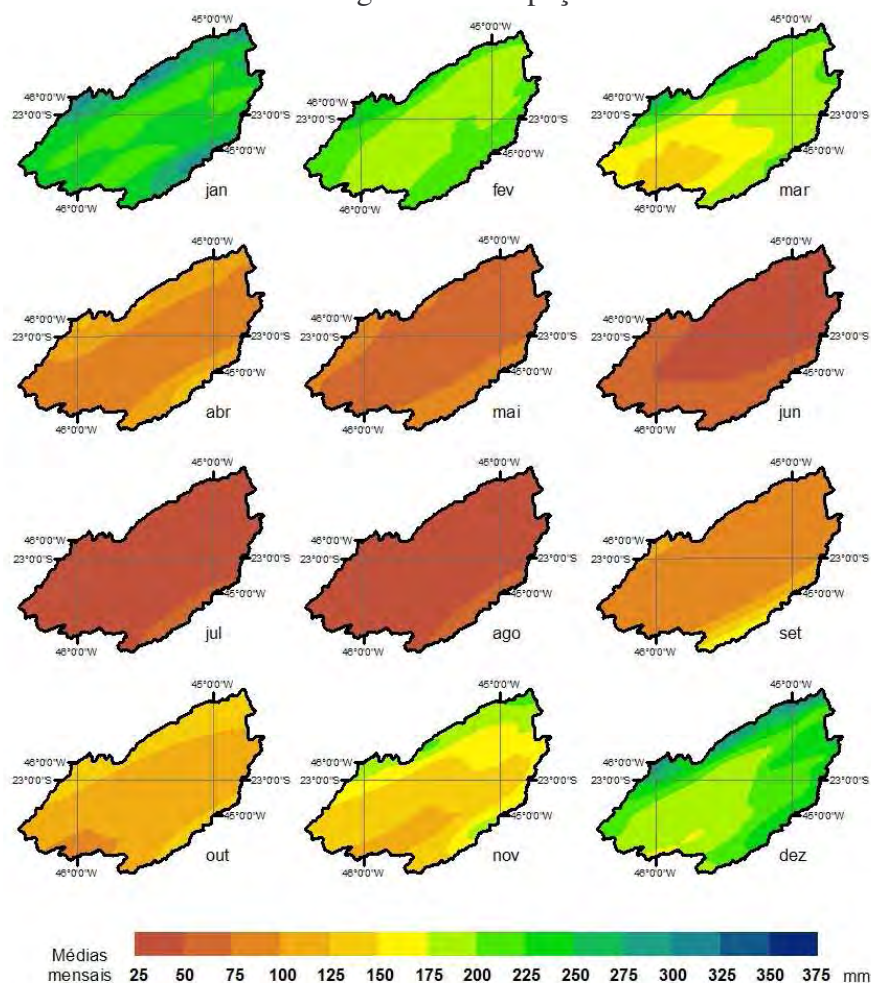


Figura 2 – Mapas de precipitação pluvial média mensal da bacia do rio Paraíba do Sul.

4. Conclusão

A regionalização dos dados de médias de precipitação por krigagem ordinária anisotrópica permitiu observar as significativas mudanças sazonais do comportamento espacial do atributo modelado, através de imagens coerentes com as análises de tendência geográfica e em concordância com o relevo da porção paulista da bacia do rio Paraíba do Sul.

Referências

- Goovaerts, P. Geostatistics for natural resources evaluation. New York: Oxford University Press, 1997. 483p.
- Pfaffstetter, O. Classificação de Bacias Hidrográficas – Metodologia de Codificação. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), 1989, p. 19. Manuscrito não publicado.
- Sistema de Informações Florestais (SISFLOR). Florestar estatístico. Disponível em: <<http://www.sisflor.org.br/>>. Acesso em: 09 abr. 2007.