

ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO EM REGIÕES TROPICAIS UTILIZANDO IMAGENS DO SATÉLITE GOES-8.

Ana Maria Heuminski de AVILA¹, Hilton Silveira PINTO², Jurandir ZULLO JR², Eduardo Delgado ASSAD³

Introdução

A precipitação é um dos mais importantes fenômenos atmosféricos. Dela dependem vários ramos da atividade humana, entre eles, o gerenciamento de recursos hídricos para a produção de energia elétrica e para o abastecimento de água. O seu monitoramento na agricultura é um dos principais elementos determinantes do sucesso ou do fracasso de atividades, como o preparo do solo, plantio de culturas, irrigação e colheita.

O monitoramento da precipitação pode ser obtido através de meios convencionais tais como pluviômetros e pluviógrafos, os quais permitem medidas pontuais e através de radares meteorológicos, que permitem medidas dentro de uma área de cobertura do radar. Entretanto essas técnicas apresentam dificuldades intrínsecas uma vez que, os pluviômetros representam pontos isolados de quantidade de precipitação, não sendo representativos do total de chuva que ocorre em uma região. Além disso, a rede para monitoramento por meios convencionais é deficiente, considerando a grande densidade de postos necessários, e a não disponibilidade dos dados em tempo real. Já os radares fornecem dados de alta resolução, tanto no espaço quanto no tempo, mas são limitados em cobertura de área e de pouca precisão na avaliação do volume de chuva.

Métodos de estimativa de precipitação utilizando informações disponíveis nos canais espectrais dos satélites meteorológicos tornam-se uma alternativa cada vez mais desejada uma vez que oferecem alta resolução temporal e espacial e pode, em alguns casos, apresentar-se como a única forma de observação, dado o alto custo para a instalação e a manutenção de estações e/ou radares meteorológicos.

De acordo com o tamanho e quantidade de partículas existentes nas nuvens é possível calcular a radiação dirigida de uma nuvem em direção ao satélite. Os cálculos partem da quantidade de energia espalhada, absorvida e emitida por partículas individuais. Estes resultados dependem do índice de refração, que varia com o comprimento de onda e a fase gelo ou líquida da partícula (HANDERSON-SELLERS, 1984).

WOODLEY et al. (1972) consideram os seguintes aspectos sobre nuvens de chuva:

- 1-Nuvens que aparecem brilhantes nas imagens do canal VIS produzem mais chuva que nuvens escuras;
- 2-Nuvens brilhantes no canal VIS e com topos frios no canal IV e em processo de

expansão produzem mais chuva que as nuvens que não sofrem expansão;

- 3-Quando a nuvem está diminuindo, ou decaindo, quase não produz chuva;
- 4-Quanto mais frio o topo da nuvem mais chuva ela é capaz de produzir;
- 5-Quando a temperatura do topo da nuvem está aumentando significa que a chuva está diminuindo de intensidade, ou já não está chovendo;
- 6-A chuva mais significativa ocorre na área de movimento ascendente do vento (nível da bigorna) porção mais intensa do sistema convectivo.

Devido a natureza indireta entre os dados medidos pelo satélite e o valor da precipitação observada, as técnicas não são universalmente aplicáveis. Técnicas desenvolvidas para os trópicos podem não apresentar uma boa performance nos extratropicais. Da mesma forma, técnicas para estimar a chuva mensal podem não ser útil para estimativa de chuva horária (ADLER e NEGRI, 1988).

Na interpretação de dados de sensoriamento remoto, o uso crescente de técnicas de redes neurais tem sido motivado pela eficiência no processamento de uma grande quantidade de dados de diferentes fontes. Quando aplicadas aos processos de classificação, por exemplo, elas estão relacionadas com a transformação de dados de característica espacial para classes espaciais de imagens (ARKINSON e TATNALL, 1997). O presente trabalho tem por objetivo utilizar as informações disponíveis nos cinco canais espectrais do satélite GOES-8 para estimar a precipitação na região de cobertura do Radar Meteorológico de Bauru.

Material e métodos

O procedimento de estimativa de precipitação compreende o raio de abrangência do Radar Meteorológico de Bauru (240 km) que está instalado no município de mesmo nome, localizado na região central do Estado de São Paulo, nas coordenadas 22° 21' 30" de Latitude Oeste e 49° 01' 38" de Longitude Sul. São utilizados dados do tipo CAPPI (Constant Altitude Plan Position Indicator), fornecidos pelo Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMET) da Universidade Estadual de São Paulo, em Bauru. Como verdade terrestre também são utilizados dados de precipitação das estações meteorológicas automáticas (**Tabela 1**).

Imagens dos cinco canais espectrais do Satélite Meteorológico GOES-8, período de Fevereiro de 2001, foram fornecidas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). Os dados dos pluviômetros, radar e satélite estão em horários tão próximos quanto

¹ Aluno do Programa de Pós-Graduação na Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP, Bolsista do CNPq. E-Mail: avila@cpa.unicamp.br.

² Dr. Prof., CEPAGRI, UNICAMP, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970, Campinas, SP, E-Mail: hilton@cpa.unicamp.br.

² Dr. Pesquisador, CEPAGRI, UNICAMP, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970, Campinas, SP, E-Mail: jurandir@cpa.unicamp.br.

³ Dr Pesquisador, CNPTIA, EMBRAPA, Rua André Tosello 209, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-886, Campinas, SP, E-Mail: assad@cnptia.embrapa.br.

possíveis, possuindo no máximo 10 minutos de defasagem.

Tabela 1: Estações meteorológicas e coordenadas geográficas.

Estação/Fonte	Latitude/Longitude
Bauru/UNESP	22° 21' S/49° 01' W
Botucatu/UNESP	22° 51' S/48° 26' W
Jaboticabal/UNESP	21° 14' S/48° 17' W
Piracicaba/ESALQ	22° 43' S/47° 25' W
Zillo Lorenzetti	22° 34' S/48° 46' W

Para a composição digital dos dados de radar e de satélite é necessária a utilização de um sistema de coordenada comum, sendo adotado como base o sistema de coordenadas geográficas (Latitude e Longitude), tendo como coordenadas de referência o radar e as estações meteorológicas. Além de estarem no mesmo sistema de coordenadas, os dados de satélite e de radar precisam estar com a mesma resolução espacial para fins de comparação. A **Figura 2** mostra um recorte da imagem do satélite Goes-8 Canal 5 abrangendo a área de estudo, localizando a cidade de Bauru.

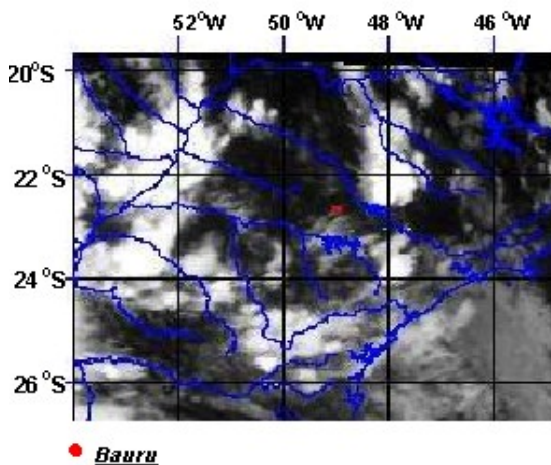


Figura 2: Imagem invertida do Satélite Meteorológico Goes-8 Canal 5 do dia 01/02/2003.

Atualmente o projeto encontra-se em fase de aquisição e estruturação dos dados. As etapas de desenvolvimento estão assim estruturadas:

- Seleção das imagens brutas do satélite de acordo com a seqüência de no mínimo três imagens;
- Recorte das imagens brutas para a área de estudo utilizando o software Envi 3.5;
- Para todas as imagens e seus respectivos canais espectrais foram extraídos os valores de um pixel correspondente a coordenada geográfica de cada Estação Meteorológica;
- De acordo com os dias e horas das imagens disponíveis para os canais 2, 3, 4 e 5 e está sendo montada uma tabela no software Excel contendo as informações dos canais espectrais e os valores observados nos pluviômetros;
- Além dos valores dos pixels dos canais espectrais serão feitas as diferenças entre os canais 2 e 4, 4 e 5 e entre 3 e 4.

- Atualmente estão sendo extraídos os valores de pixel das imagens tipo CAPPI do Radar Meteorológico. Os valores de refletividade estão sendo convertidos em valores de precipitação segundo a fórmula de MARSHALL E PALMER (1948).

- Após a tabela montada contendo os dados das Estações, do Satélite e do Radar Meteorológicos, serão selecionados os dados para o período noturno e diurno e, extraídas amostras do canal visível para compor a tabela do período diurno;

- Nesta etapa serão selecionados aleatoriamente parte das amostras dos dados para o treinamento da Rede tipo "Perceptron" com uma camada escondida, utilizando o software "Matlab". Após o treinamento da rede; os dados restantes serão submetidos a rede treinada para a obtenção dos resultados.

- A última etapa é análise dos resultados e conclusões.

Resultados esperados

Pretende-se propor um método de estimativa de precipitação para fins agrícolas, abrangendo a região de cobertura do radar meteorológico de Bauru, visando identificar um limiar entre as condições de precipitação e não precipitação, através das características disponíveis nas imagens do satélite GOES-8. Uma vez identificada a condição de não precipitação e precipitação, quantificar esta segunda condição em tantas faixas de valores, quantas forem possíveis.

Verificar a adaptação e eficiência do método de Redes Neurais, envolvendo dados de grandezas diferentes, como é o caso dos dados de satélite, de radar e de pluviômetros, em métodos de estimativa de precipitação.

Referências bibliográficas

ADLER, R. F.; NEGRI, A. J. A Satellite Infrared Tchnique to estimate tropical convective and stratiform rainfall. **J. of App. Met.**, v. 27, p.30-51, 1988.

ATKINSON, P. M.; TATNALL, A. R. L. Neural networks in remote sensing. *Int. J. Remote Sensing*, v. 18, n. 4, p.699-709, 1997.

HENDERSON-SELLERS, A. *Satellite Sensing of a Cloud Atmosphere: Observing the Third Planet*, Taylor & Francis Ltda., USA, 1984.

MARSHALL, J. S.; PALMER, W. M. K.. The distribution of raindrops with size. *J. Meteor.*, v. 5, p. 165-166, 1948.

WOODLEY, W. L., SANCHO, B.; MILLER, A. H., Rainfall estimation from satellite cloud photographs. **NOAA Tech. Memorandum ERL OD-11**, 1972