

## ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO ATRAVÉS DE IMAGENS DO SATÉLITE GOES-8 UTILIZANDO REDES NEURAIAS.

ANA MARIA HEUMINSKI DE ÁVILA<sup>1</sup>  
HILTON SILVEIRA PINTO<sup>2</sup>  
JURANDIR ZULLO JÚNIOR<sup>2</sup>  
EDUARDO DELGADO ASSAD<sup>3</sup>

<sup>1</sup>FEAGRI – Universidade Estadual de Campinas  
Caixa Postal 6011 - 13083-970 - Campinas - SP, Brasil  
avila@cpa.unicamp.br

<sup>2</sup>CEPAGRI/UNICAMP – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura  
CEP 13083-886 - Campinas - SP, Brasil  
hilton@cpa.unicamp.br, jurandir@cpa.unicamp.br

<sup>3</sup>CNPTIA/EMBRAPA – Embrapa Informática Agropecuária  
Caixa Postal 6011 - 13083-886 Campinas – SP, Brasil  
assad@cnptia.embrapa.br

**Abstract:** Rainfall estimation based on available information from the five spectral channels of Goes 8 satellite is being developed using neural network technique as a subside for agricultural monitoring in the state of S. Paulo, Brazil. The test area is considered as the region explored by the Meteorological Radar of the Meteorological Research Institute at Bauru-SP, with a radius covering of 240 Km. For the month of February, 2001, samples have been selected with a minimum of three sequential images of the satellite, fifteen minutes interval of radar images and 20 minutes interval of precipitation data from surface automatic station. Data and images were transformed for the same temporal and spatial resolution. Data feeding for the neural network type Multi-layers Perceptrons (MLP) considers information about texture and cloud spectral characteristic, cloud type and system, and precipitation values observed by the radar and rain gages.

**Keywords:** Neural network, goes-8, rainfall

### 1 Introdução

As técnicas de estimativa de precipitação através de imagens de satélite utilizam a radiação que é emitida ou refletida pela nuvem. Toda a técnica de estimativa é necessariamente indireta. O brilho da nuvem, ou equivalente temperatura, pode ser relacionado com a intensidade da chuva. A maior dificuldade é encontrar uma relação entre a espessura ótica e/ou a temperatura de topo de nuvens e a precipitação (SCOFIELD, 1987). Por causa da 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 extratropicos. Da mesma forma, técnicas para estimar a chuva mensal podem não ser útil para estimativa de chuva horária (ADLER e NEGRI, 1988). Para utilizar informações obtidas através de modelos, estimativas de precipitação instantânea por radar e dados do infravermelho termal do satélite GOES 8/9, os cientistas da NOAA/NESDIS (National Oceanic and Atmospheric Administration/National Environmental Satellite) desenvolveram um sistema automatizado denominado "auto-estimator". O método descrito por VICENTE et al. (1998) é baseado em um algoritmo de regressão para calcular o valor de precipitação em tempo real. A regressão é baseada em dados instantâneos de precipitação de radar e dados de temperatura de brilho de topo de nuvens obtidos por satélite. A relação entre a temperatura do topo de nuvem e as taxas de chuva variam com o tipo de chuva, estação do ano, local e condições atmosféricas, o que

torna impossível a precisão apenas com uma regressão linear simples (VICENTE et al., 1998).

Na interpretação de dados de sensoriamento remoto, o uso crescente de técnicas de redes neurais em processos de classificação 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).

PANKIEWICZ (1996) utilizou técnicas de redes neurais para obter uma classificação de nuvens. O sistema foi desenvolvido no 'Meteorological office' da Inglaterra, com o objetivo de fornecer um sistema automatizado de previsão de precipitação. O autor utilizou o método Perceptron Multicamadas para classificar sistemas convectivos. As classes resultantes do processo de redes neurais incluíram céu claro, nuvens dinâmicas e sistemas com convecção rasa e profunda. O presente trabalho tem por objetivo utilizar as informações disponíveis nos canais espectrais do satélite GOES-8 para estimar a precipitação em regiões tropicais utilizando métodos de redes neurais.

## 2 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**).

**Tabela 1** : Estações Meteorológicas e coordenadas geográficas.

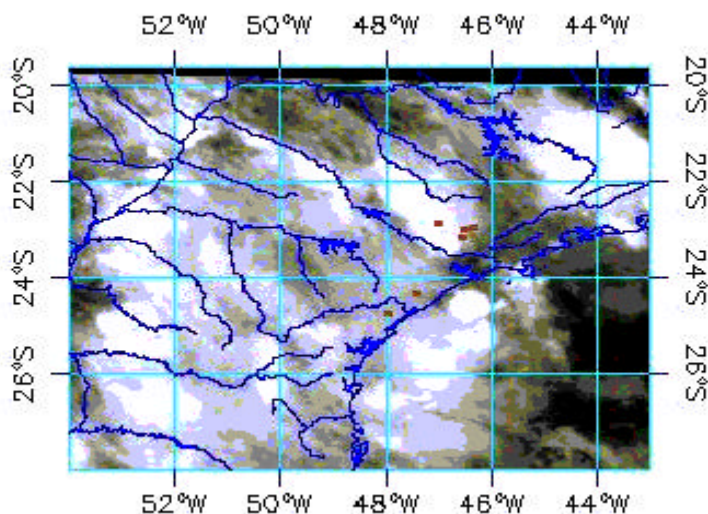
Estação	Latitude/Longitude
Atibaia	23° 07' S / 46° 34' W
Bragança Paulista	22° 58' S / 46° 33' W
Cananéia	25° 01' S / 46° 56' W
Jacupiranga	24° 41' S / 48° 00' W
Vargem	22° 54' S / 46° 25' W
Miracatu	24° 17' S / 47° 28' W
FEAGRI/UNICAMP	22° 48' S / 47° 03' W

Imagens 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 possíveis, possuindo no máximo 10 minutos de defasagem. Para a composição digital dos dados de radar e de satélite foi adotado como base o sistema de coordenadas geográficas (Latitude e Longitude) tendo como coordenada de referência o radar meteorológico.

## 3 Resultados parciais

Primeiramente os dados de satélite e de radar foram colocados na mesma resolução temporal para título de comparação. Após esse processo foram extraídas amostras de tamanho 3x3

pixels dos cinco canais disponíveis no GOES correspondentes as respectivas coordenadas geográficas das estações meteorológicas (**Figura 1**).



**Figura 1:** Imagem do GOES (Canal 5) e estações meteorológicas automáticas (CIIAGRO/IAC)

Para as mesmas coordenadas, foram obtidos valores de precipitação medidos pelo radar e pelos pluviômetros. Estão em andamento as análises através do algoritmo 'Perceptron Multicamadas' (MLP), utilizando uma camada intermediária com algoritmo de aprendizagem backpropagation.

### Referências bibliográficas

- ADLER, R. F.; NEGRI, A. J. A Satellite Infrared Technique 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.
- PANKIEWICZ G. S. Neural Classification of Convective Airmasses For a Flood Forecasting System. **Int. J. Remote Sensing**, U.K., v. 18, n.4, p. 887-898, 1997.
- SCOFIELD, R.A.The NESDIS operational convective precipitation technique. **Mon. Wea. Review**, v. 115, p. 1773-1792, 1987.
- VICENTE, G. A.; SCOFIELD, R. A.; MENZEL W. P. The Operational GOES Infrared Rainfall Estimation Technique. **Bull. Amer. Meteor. Soc.** v. 79, n.9, p.1883-1898, 1998.