

# Estimativa de Temperatura de Superfície Cultivada com Trigo Usando Dados NOAA / AVHRR

CARLOS ALBERTO SOARES DE ALMEIDA<sup>1</sup>  
HILTON SILVEIRA PINTO<sup>1</sup>  
JURANDIR ZULLO JR.<sup>1</sup>  
EMILIA HAMADA<sup>1</sup>  
GIAMPAOLO QUEIROZ PELLEGRINO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CEPAGRI / UNICAMP - Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura  
Cidade Universitária "Zeferino Vaz", Distr. de Barão Geraldo  
Campinas - SP, CEP 13083-970  
{carlos, hilton, jurandir, emilia, giam}@cpa.unicamp.br

**Abstract.** Diurnal and nocturnal image series are being used in this work. These images are provided by the AVHRR aboard the NOAA-9 and NOAA-14 satellites. For surface temperature (Ts) final value obtaining, the images will be processed in suitable softwares to the treatment of NOAA / AVHRR products. The processing work includes both the geo-referencing of the images and their atmospheric correction applying the "split window" method. A terrestrial radiometer was used on the Ts measurements carried out *in situ*, during the satellite passes. The corrected Ts satellite data will be submitted to a regression analysis against the terrestrial data about the same parameter.

**Keywords:** Remote Sensing, NOAA, AVHRR, Surface Temperature Estimate, Split Window Method, Wheat.

## 1 Introdução

A temperatura de superfície (Ts), é um parâmetro fenológico notadamente influenciado por variações no clima, e indicador do estado hídrico da planta. Assim, a sua estimativa é de grande utilidade em trabalhos de monitoramento que assegurem o atendimento da demanda hídrica das culturas, podendo contribuir em programas de irrigação. Imagens NOAA / AVHRR fornecem informações sobre o estado da vegetação em maior frequência e em escala global, o que torna os trabalhos de monitoramento mais ágeis e, portanto, mais eficientes.

Este trabalho tem como objetivo estimar a Ts para a cultura do trigo nas condições climáticas de Paranapanema-SP, usando dados NOAA / AVHRR. Isto será realizado buscando uma correlação entre os dados de Ts medidos pelo sensor do satélite e medidas feitas no campo. Será verificada ainda, a influência das temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento e da precipitação, nas variações encontradas nos dados coletados de temperatura de superfície.

## 2 Material e Métodos

As medidas de campo foram tomadas em área de topografia plana, Latossolo Roxo, pertencente à Cooperativa Holambra, situada a 23°30'24" de latitude Sul e 48°55'14" de longitude Oeste, no Distrito de Holambra II, Município de Paranapanema, Estado de São Paulo. A espécie usada no plantio foi o trigo

(*Triticum aestivum* L.), variedade IAC-24. A cultura foi irrigada periodicamente, utilizando-se um sistema de irrigação por pivô central que se encontra instalado na área de estudo.

Dentro do campo já cultivado, foi selecionada uma área de 1 km<sup>2</sup> (1 "pixel" terrestre), com uma bordadura de aproximadamente 0,5 km. No interior dessa área, definiu-se um local considerado como representativo de todo o "pixel" onde se realizaram as medições durante os horários previstos para as passagens do satélite. Este local foi chamado de "parcela única". Para as tomadas de Ts no campo, feitas em nove repetições para cada passagem, foi utilizado um radiômetro de radiação infravermelha, marca PYROVAR-USATHERM\* modelo HPR-50, operando em faixa espectral abrangente aos comprimentos de onda da radiação captada pelo sensor AVHRR.

A velocidade do vento em três repetições e a umidade relativa do ar, também foram medidas, sempre dentro da parcela única e durante os horários previstos para as passagens do satélite. Para tanto se utilizou, respectivamente, um anemômetro de paletas e um psicrômetro de aspiração. Objetivando o registro diário de dados de temperatura e umidade relativa do ar, foi instalado, em local próximo à área experimental, um abrigo meteorológico contendo um termógrafo e um higrógrafo, ambos da marca FISCHEN\*. Os dados pluviométricos foram coletados por um pluviômetro

tipo “VILLE DE PARIS”, também instalado em local próximo ao abrigo meteorológico.

Foram selecionadas seis imagens diurnas (cinco do NOAA-14, todas captadas por volta das 14:00 h e uma do NOAA-9, próxima às 9:00 h) e seis noturnas (quatro do NOAA-14, feitas em torno das 1:30 h e duas do NOAA-9, recebidas perto das 21:30 h), em passagens ascendentes ou descendentes. Para que uma imagem fosse selecionada, o centro da passagem deveria se posicionar sempre a oeste da estação de recepção. A antena deveria ainda, estar posicionada a um ângulo de elevação mínimo de 60° em relação ao maior eixo de passagem da plataforma.

### 2.1 - O processamento digital das imagens

A Ts é calculada para cada um dos dois canais termais do sensor AVHRR (canais 4 e 5), usando um algoritmo derivado da lei de Planck, demonstrada em VIANELLO & ALVES (1991). Interações da radiação eletromagnética (REM) com componentes atmosféricos, sobretudo o vapor d'água, difundem a radiação que chega ao sensor, o que leva a erros de leitura radiométrica, gerando informações distorcidas da “realidade terrestre”. Assim, os valores de Ts até aqui obtidos, somente poderão representar a “realidade terrestre”, após minimizados os efeitos atmosféricos.

OTTLÉ & VIDAL-MADJAR (1992) testaram diferentes algoritmos de correção do efeito atmosférico em dados AVHRR, além de compará-los entre si. Os resultados mostraram a superioridade do método denominado “split-window”. Este método, que é o mais comumente empregado na correção atmosférica das imagens NOAA, se baseia na absorção diferencial da REM pelas moléculas de vapor d'água e consiste em se combinar as diferentes temperaturas fornecidas por cada uma das bandas termais do sensor (COLL et al., 1993). SOBRINO & CASELLES (1991), também empregaram o método “split window” visando a obtenção de um mapa de temperatura para pomares de laranja, chegando a resultados satisfatórios para a correção dos efeitos atmosféricos.

A baixa resolução dos produtos NOAA / AVHRR ocasiona ainda sérias distorções geométricas na imagem, tornando impossível combinar espacialmente imagens de diferentes passagens, bem como identificar em tais imagens, localidades de interesse (FIGUEIREDO, 1989). Assim é importante que, além da correção atmosférica, também se proceda à correção geométrica das imagens para que o seu uso seja viabilizado.

O METPRO\* software adequado ao tratamento de produtos NOAA / AVHRR, será utilizado no processamento dos dados orbitais coletados pela antena

da estação terrestre de recepção de imagens NOAA, instalada no Cepagri (Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura) - Unicamp (Universidade Estadual de Campinas), localizado no Distrito de Barão Geraldo, Município de Campinas, Estado de São Paulo.

### 3 A análise dos dados

Os dados orbitais de Ts já processados, serão submetidos a uma análise de regressão contra os dados terrestres do mesmo parâmetro. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento e pluviometria serão, da mesma forma, correlacionados tanto aos valores orbitais, quanto aos valores terrestres de Ts.

### 4 Resultados esperados

É esperado verificar a possibilidade de se utilizar imagens termais NOAA / AVHRR para a estimativa de temperatura de uma superfície cultivada com trigo, para as condições climáticas da região de Paranapanema-SP, através da obtenção de um coeficiente de correlação entre as medidas de Ts feitas pelo sensor do satélite e aquelas tomadas no campo. Espera-se ainda verificar a influência da velocidade do vento, precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, nas variações encontradas para os dados coletados de temperatura de superfície.

### Referências

- COLL, C.; CASELLES, V.; VALOR, E.; Atmospheric correction and determination of sea surface temperature in midlatitudes from NOAA / AVHRR data *Atmospheric Res.*, n. 30, p. 233-250, 1993.
- FIGUEIREDO, D.C. **Sistema de obtenção de índice de vegetação para a América do Sul por processamento digital de imagens NOAA / AVHRR.** São José dos Campos : INPE, 1989. 84 p. Dissertação (Mestrado).
- OTTLÉ, C. & VIDAL-MADJAR, D. Estimation of land surface temperature with NOAA-9 data. *Rem. Sens. Env.*, n. 40, p. 27-41, 1992.
- SOBRINO, J. A. & CASELLES, V. A methodology for obtaining the crop temperature from NOAA-9 / AVHRR data. *Int. J. Rem. Sens.*, v.12, n. 12, p. 2461-2475, 1991.
- VIANELLO, R. L. & ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações.** Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1991. 449 p.

---

\* as marcas comerciais citadas não indicam recomendações por parte dos autores ou da Unicamp.