Monitoramento Bioclimático Utilizando dados do NOAA

EDSON KASSAR[1]
WILLIAN TSE HORNG LIU[2]

[1] UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Programa Doutorado IAG/USP
[2] IAG/USP - Instituto Astronômico e Geofísico
Rua do Matão 1226 - Cidade Universitária
3330.001 São Paulo -SP
edkassar@bruspvm

Abstract. This paper describes the program's results of clouds dicrimination,atmospheric and geometric corrections to be used in statistic models to estimate evapotranspiration with NOAA 9 satellite data in the Mato Grosso do Sul area.The correlations of the potential evapotranspiration measured in soils with remote data were sufficiently good enhancing the possibility of monitoring using this kind of models.In these correlations remote parameters were used in real time and with lag.

Introdução

O mapeamento da evapotranspiração é de grande interêsse em vários campos do conhecimento .Para propósitos agronômicos,como seja,o conhecimento do nível de água disponível no solo,este tipo de mapa é um fator chave na previsão de safra agrícola numa escala global. Para propósitos climatológicos,estes modelos estatísticos serão Úteis para derivar valores realísticos de evapotranspiração em escala 100 por 100 km,para serem usados como dados de entrada de modelos de Circulação Geral.

O conhecimento do fluxo de energia da superfície,umidade do solo e inércia térmica do substrato do solo podem fornecer indicações seguras sobre a cobertura vegetal e o desenvolvimento da Camada Limite Planetária (CLP).A evaporação reduz substancialmente o aquecimento do solo e o desenvolvimento subsequente da CLP.

Os modelos para uso em sensoriamento remoto para medida de ETP dependem da sensitividade principalmente da temperatura radiométrica da superfície e vigor da vegetação (Indice de Vegetação).

O termo fluxo de calor latente da equação de balanço de energia à superfície pode ser obtido em função de parâmetros remotos como albedo de ondas curtas,temperatura de superfície ,índice de vegetação e quantidade de água precipitável na coluna atmosférica (índice de umidade).

O fluxo de radiação solar que alcança a superfície ,a velocidade do vento,déficit de umidade da atmosfera e a estabilidade atmosférica determinam a evapotranspiração potencial.A evapotranspiração real de um solo vegetado não depende somente dos fatores meteorológicos (como no caso da potencial),mas também dos fatores relacionados com a cultura e com as propiedades fisicas do solo.A medida que o solo seca, a evapotranspiração real irá de algum modo cair abaixo da potencial

Desenvolvimento

O objetivo deste trabalho é a confecção de um mapa de evapotranspiração potencial (ETP) utilizando um modelo estatístico construído com regressão múltipla (STEPWISE) com diversos parâmetros remotos .A evapotranspiração estimada no solo foi obtida de estações meteorológicas da EMBRAPA.A região de interêssse é a região do Estado de Mato Grosso do Sul centrada na região de Corumbá.

A idéia central consiste em obter mapas de evapotransiração como combinação linear de mapas de albedo ,temperatura de superfície , vigor da vegetação , índice de umidade atmosférica e de outros parâmetros remotos.

Os dados foram obtidos do NOAA/NESDIS (EUA),com resolução espacial degradada para 20 km em média , dados estes obtidos já com composição temporal de uma semana.A composição temporal é um procedimento que escolhe numa determinada semana o conjunto de dados que tem a maior diferença dos canais infravermelho próximo para o visível.

Foram feitas além da calibração , a recalibração, com equações fornecidas pelo próprio NOAA/NESDIS.A recalibração é necessária pela deterioração dos sensores à bordo do satélite.

Foram utilizados o algorítmo de Wydick [Wydick (1987)] para confecção de mapas de albedo;algorítmo de Becker & Li [Becker - Li (1990)] para confecção de mapas de temperatura de supefície e o algorítmo de Paltridge & Mitchel [Paltridge - Mitchel (1990)] para correção de efeitos atmosféricos e geométricos.

O algorítmo de correção atmosférico geométrica citado exige apenas dados de espessura óptica de aerosóis para os canais 1 e 2 do NOAA. Foram utilizadas as medidas de espessura de aerosóis feitas em Brasília [Fattori - Ceballos (1988)] para o mes de junho,em várias horas,em dois dias consecutivos,para várias faixas de frequência.

O algorítmo de temperatura de superfície exige o valor da emissividade do solo e foi utilizada inclusive uma correlação entre emissividade do solo e índice de vegetação [Van de Griend *et al* (1990)] para IVDN maior que 0,2 e foi utilizado o valor de emissividade de 0,914 (solo nÚ) para IVDN menor que 0,2.

Foram utilizados procedimentos de discriminação de nuvens utilizando coerência espacial dos canais visível,infravermelho próximo e infravermelho termal (canais 1,2 e 4 da instrumentação /NOAA/AVHRR)e diferença dos canais 4 e 5 com limites de discriminação de 5 desvios padrões da média espacial .Esta faixa de desvio padrão é ampla porque estes procedimentos de discriminação estão sendo aplicados para discriminação de nebulosidade residual uma vez que os procedimentos de composição temporal já eliminam a maior parte de dados contaminados por nuvens.Também foram utilizados para efeito de discriminação de nuvens alguns conceitos físicos,como sejam: o canal 5 (temperatura T5)do NOAA/AVHRR que é mais sensível ao vapor de água atmosférico que o canal 4 (temperatura T4) e o índice de vegetação é negativamente correlacionado com a temperatura de superfície .

São eliminados por contaminação de nuvens os dados que têm sua diferença com T5 máxima da imagem do dia com mais de 15 graus.Aqueles que têm sua diferença com T4 associada ao máximo índice de vegetação dos meses de junho de toda a série por mais de 20 graus também são eliminados.Estes procedimentos utilizados em série eliminam aproximadamente 10% dos dados remotos originais.

Com os dados remotos corrigidos e discriminados ,a próxima etapa é a obtenção das correlações dos dados remotos com a evapotranspiração estimada na superfície.

Modelo Estatístico Para Evapotranspiração

O procedimento denominado STEPWISE da linguagem estatística SAS ,descarta automáticamente os parâmetros que têm pouca significância na explicação do modelo estatístico.Nas várias correlações estatísticas obtidas ,obtivemos resultados significativos na explicação do modelo com parâmetros remotos defasados em até 3 meses do mês atual em que são obtidos os resultados do modelo.

Os parâmetros remotos utilizados no modelo foram :IVDN (Indice de Vegetação Diferencial Normalizado) obtido da razão da diferença pela soma das reflectâncias dos canais 2 e 1;IVR (Indice de Vegetação por Razão) obtido pela divisão da reflectância do canal 2 pela do 1;IUDN (Indice de Umidade Diferencial Normalizado) obtido da razão da diferença pela soma de T4 e T5 ;albedo de ondas curtas (ALB) obtido com algorítmo de Wydick;temperatura de superfície(TS) obtida com algorítmo de Becker e Li ;TSR obtido da razão da diferença de T4 e de T5 por T5;os próprios canais 1 (R1),2 (R2),4 (T4) e 5(T5) e os valores em módulo dos ângulos

zenitais do sol (SZA) e de vizada do satélite (SCA).Os parâmetros remotos estão associados à índices que representam meses sem defasagem ,com defasagem de 1 e 2 meses,representados respectivamente pelos índices 0,1 e 2.

Foram testados basicamente 2 tratamentos nos dados remotos,um apenas fazendo a calibração e recalibração (dados brutos) e outro utilizando também correção atmosférica e geométrica além da discriminação de nuvens.Foram obtidas correlações para a soma acumulada mensal em todos os 36 pares de latitude e longitude tanto para os parâmetros remotos brutos,como para os corrigidos e discriminados;média mensal dos dados corrigidos e discriminados em cada um dos 36 pares de latitude e longitude separadamente.

Uma característica dominante do resultado das correlações STEPWISE realizadas foi a obtenção de altos valores de R quadrado ,todos acima de 0.70 para cada um dos 36 "pixels".O R quadrado acima de 0,96 para as correlações em que se acumularam mensalmente os valores de todos os "pixels" para cada parâmetro .Nestas correlações não houve ocorrência dos mesmos parâmetros escolhidos pelo procedimento STEPWISE em todas as correlações .A posição da estação meteorológica de Corumbá é de latitude -19.60 e longitude -57.65,enquanto que os "pixels" em posições extremas ,considerados pela correlação, estão posicionados em pontos afastados: -20.3(lat.),-58.32(lon.) e -19.3(lat.) e -56.74 (lon.).

Os parâmetros remotos que apareceram mais frequentemente nas correlações foram, por ordem de frequência:IUDN.0, TS.1, SZA.0 ,R2 .0, IVDN.2, TS.2 5,IVDN.2, R1.2 , IUDN.2,etc.Não é muito relevante a não ocorrência das mesmas variáveis em todas as correlações porque muitas delas são combinações lineares das outras,como sejam as variáveis IUDN TS e TSR são diferentes combinações de T4 e T5,enquanto IVDN,RVI e ALB o são de R1 e R2.A solução é escolher algumas destas variáveis através da utilização da correlação cruzada entre todas as variáveis escolhendo qualquer delas quando ambas tiverem coeficientes de correlação ao quadrado maiores que 0,9 .

Apesar de todas as tentativas feitas,não se conseguiu parâmetros remotos que se repetissem em todas as correlações mesmo limitando drásticamente o nÚmero de parâmetros e mantendo R quadrado acima de 0,7,sendo que a mioria se mantém na faixa de 0,90..Estabecemos portanto, equações diferentes para cada "pixel".A causa principal deste comportamento são as características das diferentes áreas que compreendem zonas pantaneiras,áreas permanentemente inundadas,cerrados,florestas e montanhas.Mesmo o nÚmero de parâmetros selecionados pelo STEPWISE varia de 3 ,onde as correlações com ETP sao boas e em até 8 parâmetros onde as correlações com ETP são piores.

Estes resultados já demonstram as potencialidades deste tipo de modelo estatístico para mapear a evapotranspiração potencial bem como a real, onde os resultados preliminares já são significativos.

Referências

F.Becker,Z.Li .Towards **a local** split window methods **over lands surfaces.***International Journal of Remote Sensing* **11** (3) 369-393,1990.

D.I.Cooper,G.Ashar.Evaluating Atmospheric Correction Models for retrieving surface temperature from the AVHRR over a tallgrass praire.*Remote Sens.Envirom. 27* 93-102 ,1989.

A.P.Fattori,J.C.Ceballos.Avaliação monocromática **da espessura óptica associada ao aerosol.1.Metodologia proposta e teste de consistência e seus resultados.***V Congresso Brasileiro de Meteorologia ,Anais 2* 27-29,**1988.**

A.A. Van de Griend *et al.***Collection of ground data for pixel scale parameterization of the energy balance models for remote sensing purposes.** *International Geoscience and Remote Sensing Symposium. 2* 1251-1256,1990.

G. G.Gutman ,R.Ambroziak, G.O.D.Tarpley.Albedo of the U.S. Great Plains as determined from NOAA-9.*Journal of Climate.2* 608-617,1989.

C.O.Justice *et al.*The effect of water vapour on the Normalized

Difference Vegetation Index derived from the Sahelian region from NOAA/AVHRR data.*International Journal of Remote Sensing. 12* (6) 1165-1187 ,1991.
E.Kassar,W.T.Liu. Procedimentos de discriminaçâo de nuvens usando dados do NOAA-9 .*VII Congresso Brasileiro de Meteorologia*.Anais, **1** 112-117 ,1992.
E.Kassar.W.T.Liu. Mapa Bioclimático do Brasil utilizando o satélite NOAA.*VII Congresso Brasileiro de Meteorologia* ,Anais. **2** 492 - 499,1992.
I.Lazlo, H.Jacobowitz ,A. GRuber.The relative merits of narrowbands channels for estimating broadband albedos.*J.Atmospheric and Oceanic Tecn.* 5 (6),1988.
G .G. Paltridge, R. M. Mitchel. Atmospheric and viewing corrections of Vegetation Indices and grassland Fuel Moisture Content derived from NOAA.*Remote Sens.Envirom. 31* 121-135 ,1990