

MONITORAMENTO BIOCLIMÁTICO UTILIZANDO IVDN E TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE

Edson Kassar ¹, Willian Tse Horng Liu ²

RESUMO

Foram utilizados os dados GLAS do satélite NOAA-9 e 11, no período de abril de 1985 até maio de 1989 para todo o Estado de Mato Grosso do Sul. e com esses dados foram calculadas as séries temporais de IVDN e Temperatura de Superfície (Becker e Li, 1990), com a emissividade do solo obtida em função do IVDN (Van de Griend, 1993). O uso de filtros de média e medianas móveis (4253H Twice) e um algoritmo de correção de efeitos atmosférico-geométricos (Paltridge e Mitchell 1990) para o IVDN levaram a uma diminuição do ruído de ambas as séries e aumento do grau de verde medido remotamente. A filtragem dos dados corrigidos geométrica e atmosféricamente, quando são admitidos dados em toda a faixa de ângulos de visada, foi usada neste trabalho, para não descartar informações úteis, aproveitando melhor todos os dados semanais selecionados.

INTRODUÇÃO

Tem sido utilizados para estudos ambientais os satélites de órbita polar tais como as séries de satélites americanos NOAA e LANDSAT e o francês SPOT, entre outros. A maior vantagem deste tipo de satélite, principalmente para os da série NOAA, é a sua grande resolução temporal, obtendo dados cobrindo todo o globo diariamente. Pela possibilidade da observação diária dos alvos com os satélites da série NOAA, pode-se explorar o grande potencial da análise das séries temporais do vigor da cobertura vegetal e temperatura de superfície numa escala global. A cobertura diária global possibilita superar melhor a restrição do uso de imagens devido a contaminação por nuvens.

Um dos mais importantes parâmetros, necessários para monitorar muitos fenômenos ambientais além da medida do vigor da vegetação (IVDN) é com a medida da Temperatura de Superfície (TS). O monitoramento da temperatura de superfície tem importância vital na estimativa remota da evapotranspiração e estado hídrico da cobertura vegetal.

As correlações entre IVDN e Temperatura de Superfície são diversificadas dependendo do ambiente bioclimático, boas correlações são esperadas em regiões de latitudes médias e altas no

¹ Dr. Professor, Departamento de Física da UFMS, Campo Grande MS, email kassar@nin.ufms.br

² Dr. Professor, Departamento de Ciências Atmosféricas do IAG-USPm São Paulo SP

Hemisfério Norte, desde que o crescimento das plantas seja bastante reduzido em temperaturas baixas e dias curtos do inverno, as menores correlações são esperadas nas regiões tropicais e subtropicais porque a menor temperatura para o crescimento das plantas é excedida largamente por quase todo o ano. Em regiões quentes e secas a precipitação é o fator chave da vegetação e em regiões frias e secas os fatores são as combinações de precipitação e temperatura. Na região do Pantanal Matogrossense, “pixels” compostos freqüentemente de vegetação e água reduzem também esta correlação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo compreende a aplicação de técnicas de tratamento de dados remotos compreendendo filtragem e correção dos efeitos da atmosfera e da geometria associada à posição do Sol e do Satélite e da degradação dos sensores nos canais 1 e 2 do AVHRR.

Foram utilizados dados remotos do NOAA-9 e 11, sem limitação de ângulo de varredura, degradados espacialmente para resolução média de 20 por 20 km e composição temporal de 1 semana, um produto do NOAA/NESDIS (EUA) denominado “Global Land AVHRR Sampled” (GLAS) que é uma modificação do “Global Vegetation Index” (GVI), usado não somente para índice de vegetação mas para derivar mais produtos como temperatura de superfície, albedo etc.. Estes dados radiométricos fornecidos como reflectâncias dos canais 1 e 2, temperaturas dos canais 4 e 5, ângulos zenitais de visada do satélite e do Sol., são projetados num mapa “plate carrée” retangular cilíndrica e de projeção equatorial com resolução espacial de 16 km no equador e de 27 km na latitude de 60 graus.

Os parâmetros obtidos são as séries temporais de Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (IVDN) corrigidas geométrica e atmosféricamente e Temperaturas de Superfície, ambas filtradas com o algoritmo 4253H Twice. As correções atmosférico-geométricas foram feitas para os canais 1 e 2 da instrumentação AVHRR/NOAA utilizando um algoritmo para uso operacional desenvolvido por G.G.Paltridge e R.M. Mitchell (1990) e utilizando as medidas de espessura óptica de aerossóis medidas em Brasília – DF por Fattori, A. P. e Ceballos, J. C. (1988).

A Temperatura de Superfície foi calculada com o algoritmo de F.Becker e Z. Li (1990), utilizando os canais 4 e 5 do AVHRR/NOAA e com a emissividade do solo calculada com um algoritmo que utiliza o IVDN, desenvolvido por Van de Griend *et al.* (1993)

Uma etapa feita para a análise dos resultados foi a obtenção dos dados de superfície. Foram utilizados para este fim o Mapa de Vegetação do Atlas Multireferencial do Estado de Mato Grosso do Sul., publicado em 1990. Os dados meteorológicos médios mensais e diários foram obtidos dos

boletins das estações meteorológicas da EMBRAPA de Campo Grande, Dourados, Corumbá Inhumirins no Estado de Mato Grosso do Sul.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

COMPARAÇÕES DOS DADOS FILTRADOS COM OS CORRIGIDOS E FILTRADOS DA SÉRIE TEMPORAL DE IVDN

Os satélites de baixa resolução espacial (NOAA) e com dados fora do nadir apresentam distorções geométricas e atmosféricas maiores e com mais dificuldades de se corrigir. Problemas de anisotropia da superfície, atenuação atmosférica e a variabilidade no tamanho dos "pixels" se tornam sérios para visadas de aproximadamente 40°.

Comparamos nas tabelas a seguir, obtidas com a análise dos dados do presente trabalho, as médias (md), os coeficientes de variação (cv) e os coeficientes das correlações (R) das diferentes séries temporais de IVDN para nove localidades diferentes do Estado de Mato Grosso do Sul.. Na tabela 1 estão as médias, coeficientes de variação e coeficiente de correlação (R) para as mesmas séries temporais de IVDN não corrigidas e corrigidas atmosférica e geometricamente porém ambas filtradas com o filtro "4253H Twice".

TABELA 1

Cálculos de médias (md), coeficiente de variação (cv) e coeficiente de correlação para séries temporais de IVDN sem correção e com correção geométrica e atmosférica com o algoritmo de Paltridge e Mitchell e ambas filtradas com o filtro "4253H Twice" .

posição	IVDN		IVDN corrigido		Correlação
	md	cv	md	cv	R
-20,74/-56,30	361,9	0,29	551,9	0,29	0,850
-20,74/-56,02	327,3	0,30	506,5	0,27	0,861
-21,74/-56,30	357,5	0,25	550,3	0,21	0,759
-21,74/-56,02	327,9	0,29	510,8	0,23	0,832
-21,74/-55,73	325,0	0,30	489,3	0,25	0,854
-22,03/-56,30	351,2	0,25	533,6	0,20	0,753
-20,74/-55,73	340,7	0,29	521,6	0,25	0,870
-21,02/-56,30	341,1	0,29	526,7	0,23	0,849
-22,03/-56,02	351,5	0,27	524,6	0,23	0,815

Com os valores médios da Tabela 1 pode-se verificar para os dados filtrados, que após os dados serem corrigidos atmosférica e geometricamente apresentaram valores médios de IVDN maiores em 34,5% na média e coeficientes de variação menores em 14,6% na média em relação aos valores maiores, mantendo também uma correlação média de 0,827 entre as séries. Pela análise da tabela 1,

o aumento dos valores de IVDN e a diminuição dos coeficientes de variação após a correção atmosférica e geométrica representam como esperado a atuação do algoritmo de correção. A combinação da correção atmosférica com a filtragem dos dados, foi a combinação que teve maior aumento médio da sensibilidade do IVDN e a maior diminuição de "ruído", por isso foi escolhida a combinação simultânea do filtro com o uso do algoritmo de correção para tratamentos dos dados de IVDN.

Correlações boas também são notadas entre os dados filtrados e não filtrados com valor médio do coeficiente de correlação R de 0,689 para as séries corrigidas atmosférica e geometricamente..

A filtragem pelo algoritmo "4253H Twice" feitas para as séries temporais do IVDN corrigido e Temperatura de Superfície, para fins de monitoramento, mostrou sua utilidade tornando mais utilizáveis os dados do NOAA conforme podemos ver como exemplos as figuras números 1 e 2 representadas a seguir. O algoritmo de correção atmosférica e geométrica de Paltridge e Mitchell , 1990 utilizado, corrige os dados com precisão de 3% em relação aos cálculos de transferência radiativa mais completos, mas, para ângulos maiores que 40°, a correção é mais difícil

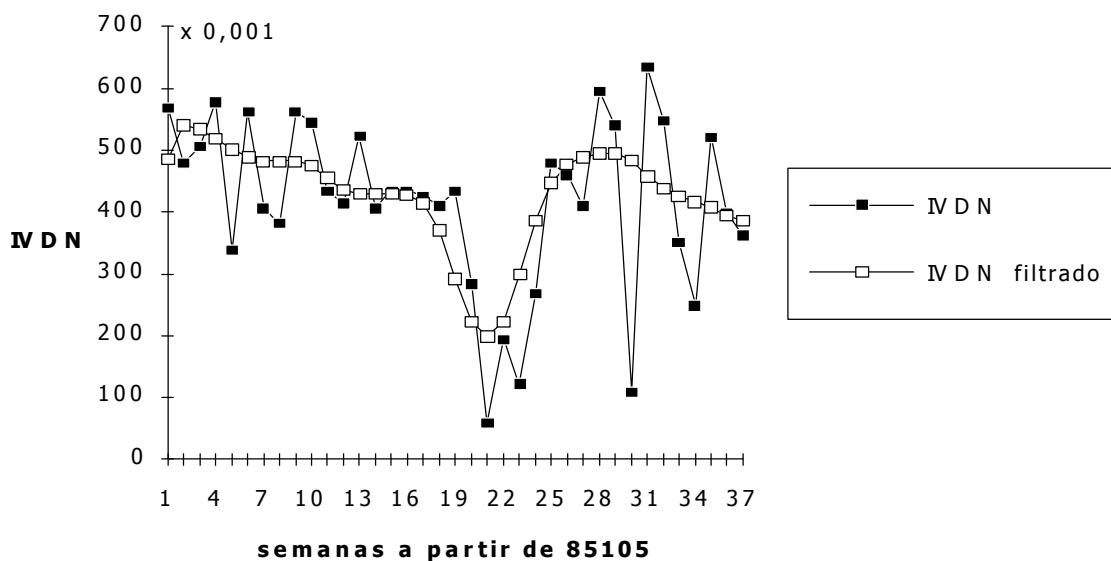


Figura 1 - Série temporal de IVDN sem correção atmosférica e geométrica e com o uso do "filtro 4253H Twice" para a lat.=-18,72 e lon.=-57,74 . Os dados foram obtidos no Estado de Mato Grosso do Sul com o AVHRR / NOAA-9

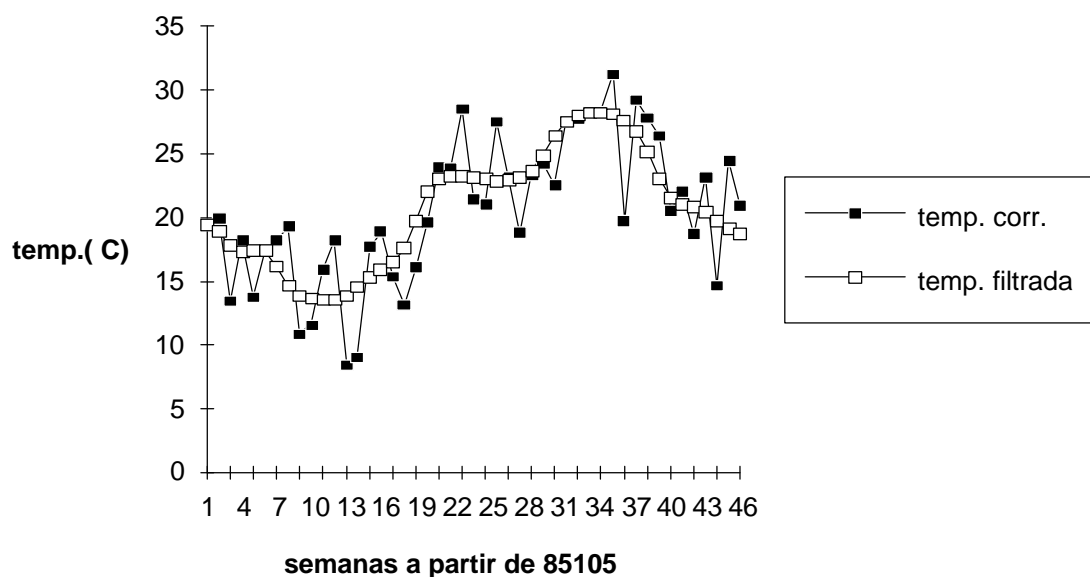


Figura 2 - Série temporal da Temperatura de Superfície sem o uso do "filtro" e com uso do "filtro 4253H Twice" para a lat.=-20,03 e lon.=-58,32 . Os dados foram obtidos no Estado de Mato Grosso do Sul com o AVHRR / NOAA-9

MONITORAMENTO DO IVDN E TS NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL NO PERÍODO 1985 - 1989

Foram feitos gráficos colocando todas as séries temporais de IVDN e TS juntas para cada tipo de superfície classificada e também foram feitas as médias de todas as curvas e o desvio padrão das mesmas em relação ao seu valor médio.

Observamos nas séries temporais de IVDN, que mesmo utilizando os dados de IVDN filtrados e corrigidos atmosférica e geometricamente, potencialmente mais precisos, existe uma dificuldade de estabelecer os limites para cada categoria de vegetação, apresentaremos na figura 3 a seguir como exemplo as series temporais de IVDN classificado como áreas de uso nas atividades agropecuárias.

A temperatura do ar não é boa indicadora da temperatura de superfície, porque em algumas superfícies com baixa evaporação (vegetação "estressada"), a temperatura de superfície excede em vários casos em 70 °C a temperatura do ar. Podemos esperar correlações mais baixas da temperatura do ar e temperatura de superfície perto dos trópicos porque com a diminuição do ciclo anual da temperatura do ar, existe a tendência de acentuar os erros da temperatura de superfície calculadas pelo satélite. Mas para apenas para verificar as medidas de temperatura de superfície foram utilizados a temperatura do ar, precipitação e a umidade relativa, como os parâmetros disponíveis na superfície com que esta podia ser verificada.

Observamos em geral a concordância em geral do perfil da temperatura de superfície com a temperatura do ar, sendo a primeira sistematicamente menor e a diminuição em geral da

temperatura de superfície com o aumento da precipitação, pois a planta é melhor refrigerada pela maior evapotranspiração com o aumento da disponibilidade de água.

A figura 4 representa todas as séries temporais da Temperatura de Superfície filtradas, para áreas classificadas como agropecuárias (pastagem)

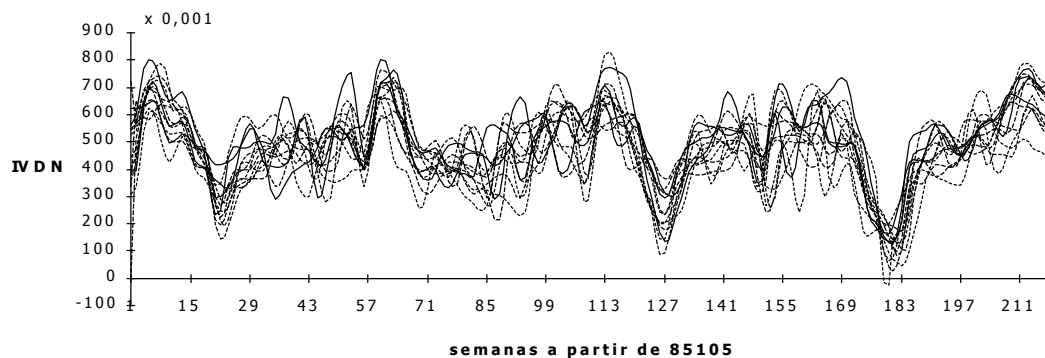


Figura 3 - Série temporal do IVDN corrigido geométrica e atmosféricamente pelo algoritmo de Paltridge e Mitchell e filtrado com o filtro "4253H Twice", utilizando os dados do AVHRR/NOAA-9 e 11. Os dados foram obtidos no Estado de Mato Grosso do Sul em áreas classificadas como áreas agropecuárias.

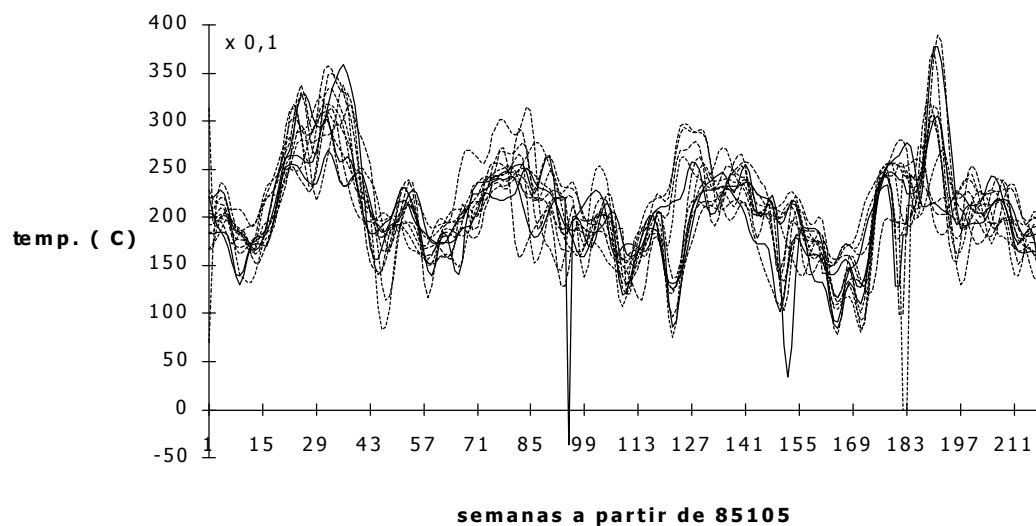


Figura 4 - Séries temporais de Temperaturas de Superfície calculadas com o algoritmo de Becker e Li com a emissividade calculada através do IVDN com o algoritmo de Van de Griende *et al.* e filtradas com o filtro "4253H Twice", utilizando os dados do AVHRR/NOAA -9 e 11. Os dados foram obtidos no Estado de Mato Grosso do Sul para áreas classificadas como agropecuárias.

Comparando também todas as séries temporais obtidas de IVDN e Temperatura de Superfície (TS), uma correlação inversa aproximada é observada, altos valores de TS quase sempre correspondem à baixos valores de IVDN. O aumento da TS e diminuição simultânea do IVDN

caracterizam o déficit hídrico. A diminuição do IVDN em julho, agosto e setembro se deve também aos efeitos atmosféricos das queimadas, com os aerossóis em suspensão no ar, espalhando intensamente tanto a radiação visível quanto a infravermelho próximo. Pode-se ver na figura 3 a queda do IVDN nas semanas 17 até 25 correspondentes aos meses de agosto e setembro de 1985.

CONCLUSÕES

A inclusão dos dados de toda a faixa de ângulos de varredura ($+55^\circ$ até -55°), nos pareceu justificada desde que acompanhada de procedimentos de filtragem de altas frequências, por causa da grande quantidade de ângulos de visada maiores do que 40° (fora do nadir) na base de dados GLAS, que prejudicaram a correção atmosférico - geométrica.

Observamos nas séries temporais de IVDN e TS no presente trabalho, que para vegetações de fenologias semelhantes, existe uma dificuldade de estabelecer os limites para cada categoria de vegetação, principalmente para diferenciar savanas de florestas degradadas, assim como as terras alagadas não foram bem distintas de outros tipos de vegetação

BIBLIOGRAFIA

BECKER, F. & LI, Z.. - Towards a Local Split Window Methods over lands surfaces, *Journal of Remote Sensing*, 11 (3): 369 - 393, 1990

FATTORI A. P. & CEBALLOS J. C. - Avaliação monocromática da espessura óptica associada ao aerosol . I - Metodologia proposta e teste de consistência e seus resultados . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 5*, - anais, v.2, p. 27 – 29, 1988

GRIEND, A. A. Van de & OWE, M. - On the relationship between Thermal Emissivity and Normalized Difference Vegetation Index for natural surfaces . *Int. J. Remote Sensing*, 14 (6): 1119-1131, 1993

GUTMAN, G. G. - Satellite daytime image classifications for Global Studies of Earth Surfaces Parameters from polar orbits . *Int.J.Remote Sensing*, 13: 209 - 234, 1992

KASSAR, E. – Monitoramento Bioclimático Utilizando o Satélite NOAA – USP , 1995, 195p, Tese de Doutorado em Meteorologia

PALTRIDGE, G. G. & MITCHELL, R.. M. - Atmospheric and Viewing Corrections of Vegetation Indices and Grassland Fuel Moisture Contents derived from NOAA . *Remote Sens. Environ.*, 31 : 121 - 135 , 1990