

## **Avaliação da influência da largura e posicionamento das bandas espectrais sobre o valor do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)**

Tatiana Silva de Almeida<sup>1</sup>  
Eliana Lima da Fonseca<sup>2</sup>  
Denise Cybis Fontana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Caixa Postal 15100. P. Alegre – RS. 92501-970. (51) 33166571

<sup>1</sup>almtatiana@yahoo.com.br

<sup>2</sup>eliana.fonseca@ufrgs.br

<sup>3</sup>dfontana@ufrgs.br

### **Abstract**

In the State of Rio Grande do Sul two types of vegetal covering are distinguished, the *Paspalum notatum*, with frequent occurrence in the Campos Sulinos and the crops of the soybean (*Glycine max L.*), occupying about 4 million hectare in the state. The purpose of this study was to assess the influence of the width and positioning of the spectral bands of the visible one and the infra-red ray next obtained of different sensors on the value of the NDVI in the canopies of *Paspalum notatum* and soybean. It went used data of measure of reflectance of the plants between 11am and to 1pm, using a spectroradiometer, obtained in two experiments conducted in the EAA-UFRGS. The NDVI was calculated using the compatible bands with sensors Landsat/TM, Cbers/CCD and WFI, Land/Aster, Terra/MODIS and NOAA/AVHRR. The analysis of the presented data sample small differences in the values of NDVI. It is concluded that the density of vegetable topping influences in the value of NDVI.

Palavras-chaves: NDVI, foliar area index, índice de área foliar, reflectance, reflectância, spectroradiometer, espectrorradiômetro.

### **Introdução**

Os índices de vegetação são obtidos a partir de combinações lineares entre valores espectrais de diferentes bandas espectrais e tem sido freqüentemente utilizados para o ajuste de funções com parâmetros de crescimento das plantas (Moreira, 2004). Estes índices são úteis em programas de monitoramento agrícola, pois podem ser indicadores do tipo e da condição da cobertura vegetal em escalas locais ou regionais.

Entre os diversos índices disponíveis, o NDVI, proposto por Rouse et al. (1973), tem sido seguramente um dos mais utilizados e citados em trabalhos de pesquisa. Também é freqüente a comparação entre valores de NDVI para um mesmo tipo de cobertura vegetal obtidos de variados sensores, os quais podem apresentar importantes diferenças em termos de resoluções espectrais, temporais, espaciais e radiométricas.

Neste contexto, se por um lado é conveniente e indispensável a existência desta variedade de possibilidades e complementaridades, por outro lado é extremamente necessário entender as diferenças entre as informações geradas.

A cobertura vegetal no Estado do Rio Grande do Sul é altamente variável, apresentando importante sazonalidade. Dois tipos de cobertura, entretanto destacam-se por ocuparem grandes áreas. O *Paspalum notatum*, com alta freqüência de ocorrência no Bioma Campos

Sulinos (Nabinger et al., 1999), é uma das espécies mais comuns na formação dos campos nativos do Estado do Rio Grande do Sul (Boldrini et al., 1985; Mohrdieck, 1993), que servem como principal suporte alimentar da pecuária Rio-Grandense.

A cultura da soja (*Glycine max L.*) vem mostrando-se como uma das atividades economicamente importantes no meio rural, estando presente em grande parte das indústrias alimentícias, na qual é usada como matéria-prima. Devido à grande produção desta oleaginosa, o Brasil aumentou suas exportações obtendo, assim, maior entrada de recursos financeiros. O Estado do Rio Grande do Sul é um dos grandes produtores nacionais de soja, sendo responsável por cerca de 17% da produção nacional. Atualmente, a cultura ocupa cerca de 4 milhões de hectares no Estado (CONAB, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da largura e posicionamento das bandas espectrais do visível e do infravermelho próximo obtidos de diferentes sensores sobre o valor do NDVI em dossel de *Paspalum notatum* e em dossel de soja.

## Material e Métodos

Foram utilizados dois conjuntos de dados obtidos de experimentos conduzidos na Estação Experimental Agrônômica da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no município de Eldorado do Sul (30°06'S, 51°39'W, altitude 46 metros).

No primeiro a cultura utilizada foi o *Paspalum notatum* Flügge var. notatum, ecotipo André da Rocha (grama forquilha), plantada em canteiros de 4m por 12m. Os tratamentos foram diferenciados quanto à adubação nitrogenada, denominados de N 0 (nenhum nitrogênio aplicado), N 200 (100% da dose recomendada) e N 400 (200% da dose recomendada através da análise de solo). As medidas de reflectância do dossel foram realizadas no período de novembro de 1998 a fevereiro de 1999. A reflectância foi determinada pela razão entre a radiância do dossel e a radiância de uma superfície lambertiana ideal, utilizada como referência, através de um espectrorradiômetro, marca GER modelo MARK 5, com uma resolução espectral de 3nm, nos comprimentos de onda compreendidos entre 350nm e 1100nm. O espectrorradiômetro foi instalado em um tripé de forma que as medições foram tomadas a 2 m acima do topo da cultura. As três medições da reflectância, em cada um dos três tratamentos, foram feitas entre 11 e 13 horas, ou seja, com o ângulo de elevação solar superior a 75°, visando a redução do efeito do ângulo solar na reflectância da vegetação. Para o mesmo dia em que foram feitas as medições radiométricas, realizou-se as determinações de matéria seca verde (somente folhas), através da coleta de amostras de plantas em uma área de 0,03m<sup>2</sup> (15 x 20 cm) rente ao solo, com três repetições em cada tratamento. O material vegetal coletado foi seco em estufa com ar forçado a 60°C até atingir peso constante. Maiores detalhes sobre este experimento pode ser encontrados em Fonseca et al. (2002).

No segundo experimento, a cultura estudada foi a soja, sendo utilizada a Fepagro-RS10 de ciclo tardio, semeada em 20 de novembro de 2003, com espaçamento entre linhas de 0,40m e população de 300 mil plantas.ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental adotado foi em faixas com quatro repetições. Foram comparados quatro tratamentos: dois sistemas de manejo do solo (plantio direto e plantio convencional) e dois níveis de irrigação (com e sem irrigação). Durante todo o ciclo foram realizadas medidas da reflectância das plantas utilizando um Espectrorradiômetro LI-1800, com uma resolução espectral de 2nm, nos comprimentos de onda compreendidos entre 300nm e 1.100nm. O Espectrorradiômetro foi instalado em um tripé de forma que as medições foram tomadas a 1m acima do topo da cultura. A referência utilizada foi uma placa plana lambertiana, marca Labsphere modelo SRT-50-050. As medições da reflectância foram realizadas de modo que a cada leitura foram medidas a quantidade de energia refletida pelo dossel e, imediatamente após, a energia refletida pela placa de referência. As três medições da reflectância, em cada um dos

tratamentos, foram feitas entre 11 e 13 horas. Foram também registrados dados de reflectância de solo exposto e coberto com palha (seco e úmido), em três datas de medições foliares. A medição do índice de área foliar foi realizada semanalmente a partir da coleta de plantas de um segmento de linha de 0,5m de cada uma das repetições dos quatro tratamentos. A área foliar foi medida em planímetro eletrônico marca LICOR 3100+100. Inicialmente, foram utilizadas todas as plantas coletadas. Posteriormente, devido a grande produção de biomassa, optou-se por medir somente trinta por cento das folhas das plantas coletadas de cada parcela. Detalhes complementares da metodologia de aquisição dos dados podem ser encontrados em Almeida et al. (2004).

A partir dos dados coletados nos dois experimentos, foi calculado o NDVI utilizando a largura e o posicionamento das bandas compatíveis com os sensores Landsat/TM, Cbers/CCD e WFI, Terra/Áster, Terra/MODIS e NOAA/AVHRR. Os resultados foram expressos na forma de gráficos de dispersão utilizando o NDVI obtido dos sensores avaliados para variáveis condições de densidade de cobertura do solo em dossel de *Paspalum notatum* e em dossel de soja.

Tabela 1. Largura e posicionamento das bandas dos diferentes sensores.

Sensor	Bandas	
	Visível	Infravermelha
Landsat/TM	630-690	760-900
Cbers/CCD e WFI	630-690	770-890
Terra/Aster	630-690	770-890
Terra/MODIS	620-670	841-876
NOAA/AVHRR	580-680	725-1000

## Resultados e Discussão

As medições do experimento em dossel de *Paspalum notatum* determinaram uma ampla variação de densidade de cobertura do solo, as quais, segundo Fonseca et al. (2002) foram provocadas por diferenças nos níveis de adubação nitrogenada e manejo de cortes. As variações de matéria seca de folhas oscilaram entre 23 e 264gm<sup>-2</sup>, as quais simulam as variações normais observadas ao longo do ano neste tipo de cobertura vegetal de alta ocorrência no bioma campos sulinos (Nabinger et al., 1999). Associada a esta variação de biomassa verificou-se variações de NDVI desde 0,45 até 0,92.

No dossel de soja foi observada uma faixa semelhante de variação do NDVI, de 0,40 a 0,93. No caso da soja as variações de NDVI, resultantes das variações de IAF entre 0,3 e 6,0, foram causadas por diferentes níveis de irrigação. Neste caso as medições podem ser consideradas representativas das condições de crescimento e desenvolvimento das lavouras de soja em diferentes anos. Isto porque a maior parte da cultura da soja no Estado é conduzida em condições não irrigadas e, portanto, dependente da oferta de precipitação pluvial, a qual apresenta alta variabilidade interanual (Berlato e Fontana, 1999).

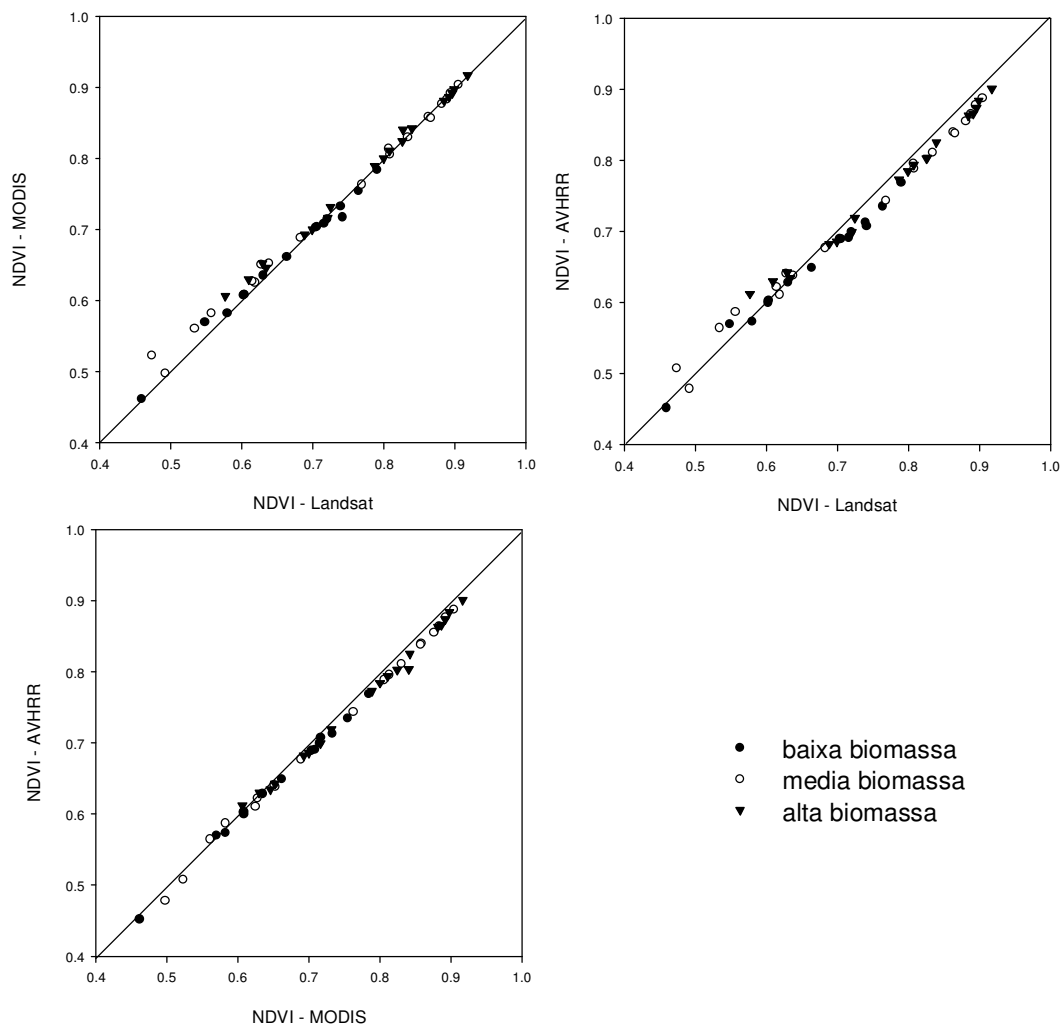
Nas Figuras 1 e 2 são apresentadas as análises da influência da largura e posicionamento das bandas espectrais do visível e do infravermelho próximo de diferentes sensores sobre o valor do NDVI em dossel de *Paspalum notatum* e em dossel de soja, respectivamente. Nestas figuras não são mostrados as comparações envolvendo os sensores Cbers/CCD E WFi e Terra/Áster, pois em função da similaridade espectral das bandas a resposta é igual a obtida para o Landsat/TM. Verifica-se que os resultados foram muito semelhantes para os dois tipos de dosséis.

As diferenças foram pequenas, muito próximas da linha 1:1, especialmente quando comparados os dados provenientes dos sensores Terra/MODIS e NOAA/AVHRR. Quando a comparação foi feita entre os dados Landsat/TM com os demais dados, as diferenças mostram um pequeno aumento.

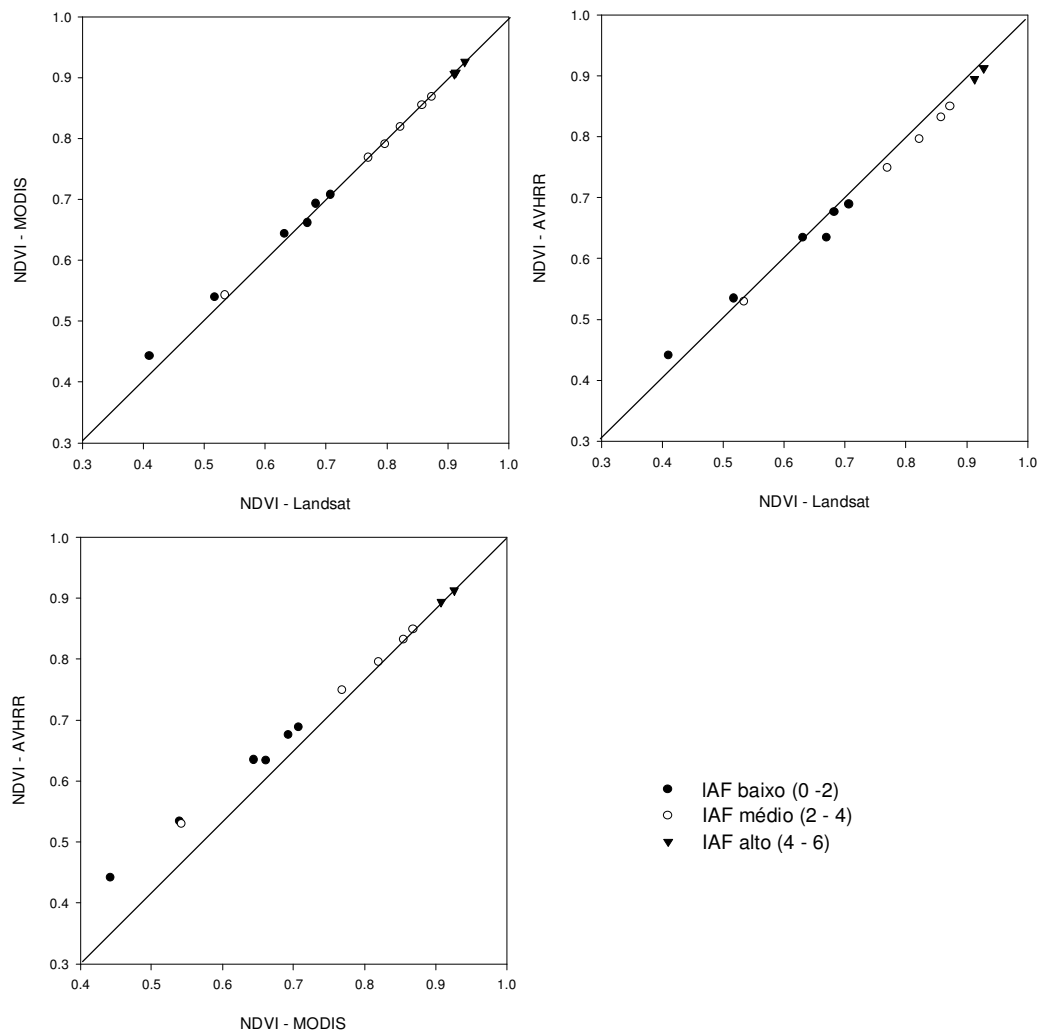
De forma geral, em baixas densidades de cobertura vegetal existe uma tendência de ambos sensores NOAA/AVHRR e Terra/MODIS apresentarem valores de NDVI superiores ao Landsat/TM. Já para altas densidades de cobertura, os dados se aproximaram da linha 1:1, ou seja, as diferenças diminuem, especialmente para os dados Terra/MODIS.

É importante enfatizar que as comparações apresentadas neste trabalho foram feitas a partir de dados de radiometria terrestre, comparando-se somente a largura e o posicionamento das bandas compatíveis com os sensores analisados. Em uma análise utilizando dados de imagens de satélite, outros fatores como a resolução espacial e radiométrica podem determinar respostas distintas.

No prosseguimento deste trabalho os autores pretendem efetuar uma comparação do NDVI obtido em imagens, em datas de aquisição próximas, dos sensores analisados para regiões onde predominem estes dois alvos: campos e lavouras de soja.



**Figura 1.** Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) do Landsat/TM, NOAA/AVHRR e Terra/MODIS sobre *Paspalum notatum*.



**Figura 2.** Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) do Landsat/TM, NOAA/AVHRR e Terra/MODIS em dossel de soja.

## Conclusões

Os valores de NDVI em dossel de *Paspalum notatum* e em dossel de soja apresentaram resultados muito semelhantes. Diferenças pequenas foram observadas quando comparados os dados provenientes dos sensores Terra/MODIS e NOAA/AVHRR. Houve um pequeno aumento destas diferenças quando foram comparados os dados Landsat/TM com os demais dados.

A densidade de cobertura vegetal influencia nos valores de NDVI. Em altas densidades de cobertura vegetal as diferenças dos valores de NDVI diminuíram quando comparou-se os diversos sensores.

## Agradecimentos

Este trabalho foi realizado na disciplina SERP16 – Tópicos Especiais (Sensoriamento remoto na estimativa de produtividade e área de culturas agrícolas), ministrada pelos professores Denise Cybis Fontana, Bernardo Rudorff e Rodrigo Rizzi no âmbito do projeto PROCAD/CAPES.

## Referências Bibliográficas

- Almeida, T. S.; Fontana, D. C.; Martorano, L. G.; Bergamaschi, H. Índices de vegetação para a cultura da soja em diferentes condições hídricas e de sistema de manejo do solo. In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2005, Goiânia.
- Berlato, M. A.; Fontana, D. C. Variabilidade interanual de precipitação pluvial e rendimento de soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, n.1, p.119-125, 1999.
- Boldrini, I.I.; Miotto, S.T.S.; Boechat, S.C. **Gramíneas e leguminosas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Botânica, 1985.140 p. Apostila.
- Fonseca E.L.; Rosa L.M.G, Fontana, D.C. Caracterização Espectral em diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, V.37, N.3, p.365-371, 2002.
- Mohr dieck, K.H. Formações campestres do Rio Grande do Sul. In: **Campo nativo: melhoramento e manejo**. IV. Porto Alegre: Federacite, 1993. p.11-23.
- Moreira, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Universidade Federal de Viçosa. 307p. 2004.
- Nabinger, C.; Moraes, A.; Maraschin, G.E. Campos in southern Brazil. In: **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. 1999. University Press, Cambridge. p.355-376.
- Rouse, J.W.; Hass, R.H.; Schell, J.A.; Deering, D.W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: **ERTS SYMPOSIUM**, 3. NASA 351, p.309-317. 1973.