

## UTILIZAÇÃO DE MEDIDAS ESPECTRAIS PARA O MONITORAMENTO DE CULTURAS DE INVERNO

Solange França<sup>1</sup>, Gilberto Rocca da Cunha<sup>2</sup>, João Leonardo Fernandes Pires<sup>2</sup>,  
Henrique Pereira dos Santos<sup>2</sup> e Roberto da Cruz<sup>3</sup>

**ABSTRACT** - This research aimed at determining the electromagnetic reflectance of winter crops throughout their growth and development under two soil management systems. The field experiment was carried at Embrapa Trigo, Passo Fundo, state of Rio Grande do Sul, by taking nine measurements with a spectral radiometer under two types of soil management (no-tillage and conventional soil tillage) on three winter species (wheat, white oat and common vetch) employed in crop rotation systems. Observed values on the six treatments on every measurement followed the typical standard and characteristics of the vegetation. The observed reflectance in the visible range was low, with a peak around 550 nm a steep increase around 730 nm and was maintained high in all the near infrared region. No-tillage presented a higher reflectance in the visible and infrared range. Oat presented higher reflectance in the infrared range than the other crops. Results indicated that the analysis of the reflectance of a canopy can be used as a good indicator of the changes that occur in the vegetation during their cycle and also can be used to differentiate between species aiming at monitoring crops.

### INTRODUÇÃO

A espectrorradiometria de campo é uma técnica de sensoriamento remoto utilizada na agricultura uma vez que permite a obtenção de medidas ao longo do ciclo de crescimento e desenvolvimento das culturas. Por meio destas medidas é possível estabelecer uma relação entre variáveis agrônomicas e a energia refletida ou emitida por uma cultura, em diferentes faixas de comprimento de onda (Steffen & Moraes, 1993). Em geral, estes estudos são realizados próximos aos dosséis vegetativos, utilizando-se radiometria terrestre (Gamon et al., 1995). As propriedades espectrais podem ser utilizadas para o monitoramento das condições de crescimento da vegetação, assim como a estimativa do rendimento das espécies. Para o monitoramento em forma operacional, é necessário, primeiramente, que sejam estabelecidos um maior detalhamento nas variáveis que identifiquem os tipos de vegetação e que quantifiquem a condição de desenvolvimento da mesma (Fonseca, 2000).

Uma premissa básica nos estudos de sensoriamento remoto é de que as diversas coberturas de interesse podem ser separadas, fundamentadas em suas características espectrais, permitindo, desta forma, a utilização de dados obtidos de sistemas de varredura multiespectral com a finalidade de identificar e mapear as coberturas da terra. O sinal que chega ao sensor multiespectral localizado remotamente é o resultado das múltiplas interações da radiação solar incidente entre os elementos da vegetação e o solo adjacente, que caracterizam espectralmente a superfície vegetada (Hamada, 2000).

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a reflectância eletromagnética de culturas de inverno, ao

longo de seu crescimento e desenvolvimento, em dois sistemas de manejo de solo.

### MATERIAL E MÉTODOS

As medições foram realizadas na safra 2003, em um ensaio de longa duração que vem sendo conduzido na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS (28° 15' S, 52° 24' W e 687 m de altitude) desde 1986. Os tratamentos são constituídos por quatro sistemas de manejo de solo - 1) plantio direto, 2) preparo de solo com implemento de cultivo mínimo, 3) preparo convencional de solo com arado de discos mais grade de discos e 4) preparo convencional de solo com arado de aivecas mais grade de discos - e por três sistemas de rotação de culturas: sistema I (trigo/soja), sistema II (trigo/soja e ervilhaca/milho) e sistema III (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja). A semeadura da ervilhaca comum e da aveia branca (cultivar UFRGS 20) ocorreu no dia 28/05/2003, e do trigo no dia 24/06/2003, utilizando a cultivar BRS 179.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. A parcela principal foi constituída pelos sistemas de manejo de solo, e as subparcelas, pelos sistemas de rotação de culturas.

Foram realizadas nove medições radiométricas ao longo do ciclo de crescimento das culturas, em dois sistemas de manejo de solo (plantio direto e preparo convencional) e em três espécies de inverno (trigo, aveia branca e ervilhaca) utilizadas nos sistemas de rotação de culturas. Na Tabela 1 estão listadas as datas de medição, bem como número de dias transcorridos da semeadura até a data de medição.

Tabela 1. Data de medição e dias após a semeadura na cultura do trigo, aveia branca e ervilhaca transcorridos até a medição, em Passo Fundo, RS, no ano de 2003.

Data de Medição	Dias após semeadura	
	Trigo	Aveia - Ervilhaca
1 - 24/jun	0	28
2 - 31/jul	38	65
3 - 13/ago	51	78
4 - 20/ago	58	85
5 - 26/ago	64	91
6 - 01/set	70	97
7 - 10/set	79	106
8 - 13/out	112	139
9 - 23/out	122	149

Utilizou-se um espectrorradiômetro (LI-1800), com resolução espectral de 1 nm, nos comprimentos de onda compreendidos entre 300 e 1100 nm, em intervalos de 2 em 2 nm. O equipamento foi instalado em um tripé, onde foram realizadas as medidas de radiância a uma altura de 1,5 m acima do topo da cultura, com um ângulo de visada de 15° que permitiu

<sup>1</sup> Dr<sup>a</sup>. Prof<sup>a</sup>. da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 16. Ilhéus – BA. – Trabalho conduzido durante Bolsa do CNPq-RD. E-mail: solafranca@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: cunha@cnpt.embrapa.br

<sup>3</sup> Bolsista do CNPq-IC.

campo de visada de, aproximadamente, 0,034 m<sup>2</sup>. Realizaram-se sete leituras por tratamento, sendo três destas realizadas sobre as plantas, três sobre as entrelinhas da cultura e uma sobre a placa de sulfato de bário (placa de referência), no horário entre 11 e 14 horas.

Primeiramente, calculou-se o fator de reflectância do dossel não calibrado, determinada pela razão entre a radiância do dossel e radiância de uma superfície lambertiana ideal (placa de referência). Posteriormente, calculou-se o fator de reflectância pelo produto entre o fator de reflectância não calibrado e a calibração da placa de referência.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento observado nos seis tratamentos e em todos os dias de medição correspondeu ao padrão típico e característico de uma vegetação, apresentando concordância com resultados obtidos por Fonseca (2000), França et al. (2000) e Hamada (2000). Verificou-se uma baixa reflectância na região do visível, com um pico em torno dos 550 nm, e próximo a 730 nm ocorreu um rápido aumento na reflectância, que se manteve alta em toda a região do infravermelho próximo. Esta tendência também foi observada por Steffen & Moraes (1993).

De maneira geral observou-se que entre os sistemas de preparo de solo, ocorreu uma maior reflectância na região do visível e infravermelho, nos tratamentos do sistema plantio direto, em relação ao sistema preparo convencional (Figura 1). Também observou-se que, independente da cultura, com o transcorrer do ciclo ocorre uma redução da amplitude de variação das curvas de reflectância na região do infravermelho, pois esta passa a ser cada vez mais representativa da vegetação em si e com menor interação do solo.

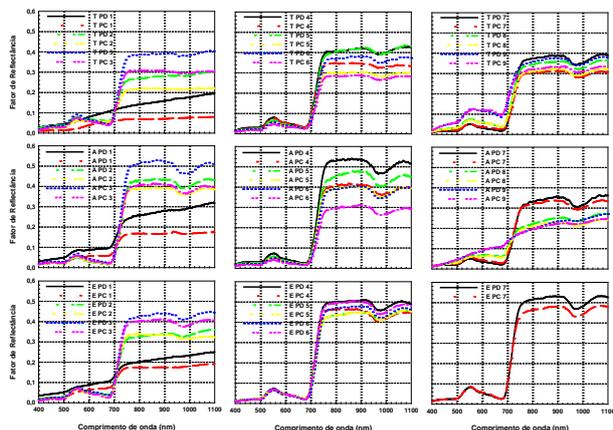


Figura 1. Espectros de fator de reflectância do trigo (T), aveia branca (A) e ervilhaca (E), em nove medições (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9), em sistema de plantio direto (PD) e plantio convencional (PC), em Passo Fundo, RS, no ano de 2003.

Devido ao atraso da semeadura do trigo em relação às demais culturas (aveia branca e ervilhaca), este apresentou um pico máximo de 20% de reflectância na faixa dos 550 nm, na primeira medição, que se reduziu para 12% (valor semelhante ao da aveia e da ervilhaca) na última medição. Este comportamento é o esperado visto que a medida em que aumentou a fitomassa, diminui a reflectância na porção visível do espectro, devido ao aumento na quantidade de folhas e cloroplastos interagindo com a radiação, ou seja, a maior quantidade de pigmentos presentes nas folhas, e o maior número e tamanho das mesmas, faz com que ocorra uma maior absorção da radiação incidente, diminuindo, assim, a porção que é refletida pela vegetação (Steffen & Moraes, 1993; Fonseca, 2000).

A cultura da aveia, na faixa do infravermelho, apresentou maior reflectância que as demais culturas, devido a sua maior produção de fitomassa, que faz com que aumente a reflectância devido ao maior espalhamento da radiação no mesófilo, causado também pelo maior número de folhas.

## REFERÊNCIAS

- Fonseca, E.L. Caracterização espectral e índices de vegetação em *Paspalum notatum* Flüge var. *notatum* com vistas à modelagem de crescimento. Porto Alegre. 61p. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- França, S.; Mandeli, F.; Carmona, L.; Fontana, D.C. Rosa, L.M. Reflectância eletromagnética em milho em função de diferentes disponibilidades de água. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 45; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 28, 2000, Pelotas, Anais... Pelotas, 2000. p. 522-531.
- Gamon, J.A.; Field, C.B. Goulden, M.L. et al. Relationships between NDVI, canopy structure and photosynthesis in three californian vegetation types. Ecological Applications, New Jersey, v.5, n.1, p. 28-41, 1995.
- Hamada, E. Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR. Campinas, Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000. 174p.
- Steffen, C.A.; Moraes, E.C. Introdução à radiometria. In: Tutorial de radiometria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO 7, 1993, Curitiba, Anais... Curitiba, 1993. p.2-12.