

# Comunicado técnico

Número 39

4p.

100 exemplares

dez./2000

ISSN 1517-1469

Uso de uma Câmera Digital Convencional para Cálculo de Índice de Área Foliar

Edson E. Sano<sup>1</sup>, Heleno S. Bezerra<sup>1</sup> e Eristelma T. Jesus<sup>2</sup>

O Índice de Área Foliar (IAF, unidades em  $m^2/m^2$  ou  $cm^2/cm^2$ ) é um indicador de densidade de vegetação e pode ser definido como a área foliar ocupada por uma determinada superfície no terreno. Por exemplo, IAF de  $0,5 m^2/m^2$  indica que a metade de uma superfície de  $1 m^2$  no terreno é ocupada por folhas de uma ou mais plantas. Em áreas de floresta densa, esse índice pode ultrapassar  $5 m^2/m^2$ . Numa área de gramíneas, o valor costuma ser inferior a  $2 m^2/m^2$ .

O IAF é um parâmetro essencial na descrição de vários processos vegetativos, incluindo evapotranspiração, fotossíntese e produtividade, dentre outros. Muitos modelos climáticos e de ecossistemas são fortemente influenciados pelo IAF (Bonan, 1993; Chase et al., 1996). Este parâmetro também é crítico quando se quer particionar a precipitação em escoamento superficial e evapotranspiração. Portanto, esse índice é amplamente utilizado nos estudos de mapeamento, monitoramento e modelagem da cobertura vegetal da superfície da Terra.

Para se obter um IAF "verdadeiro", é preciso retirar todas as folhas situadas dentro de uma área previamente especificada e calcular a área ocupada por cada uma dessas folhas. Esse processo é obviamente muito demorado e impossível de ser aplicado na prática. Costuma-se então estimá-lo através de métodos indiretos. Como os estudos de monitoramento e modelagem quase sempre exigem dados espaciais e multitemporais, é comum a utilização de imagens de satélite nas faixas espectrais do visível, do infravermelho próximo e de microondas para derivar IAF nos diferentes ecossistemas da Terra (Asrar et al., 1984; Ulaby et al., 1984; Spanner et al. 1990; Paloscia, 1998). Consequentemente, estimativas no campo de IAF são importantes para validar os dados de sensoriamento remoto e para o monitoramento a longo prazo das condições da área de estudo. Vale ressaltar que o índice efetivamente estimado pelo sensoriamento remoto refere-se às folhas verdes. A atividade fotossintética e a quantidade de água disponível nas folhas são os principais parâmetros da cobertura vegetal que influenciam as respostas espectrais no visível e microondas, respectivamente. Nesse estudo, esse índice correspondente às folhas verdes foi o parâmetro efetivamente analisado e doravante será denominado de  $IAF_v$ .

Vários autores (por exemplo, Welles, 1990; e Welles & Norman, 1991) têm utilizado instrumentos de campo que medem a radiação transmitida através do dossel, tais como o LI-COR LAI-2000 Plant Canopy Analyzer (LI-COR Inc., Lincoln, NE) para estimar  $IAF_v$  de diferentes coberturas vegetais. O problema desses equipamentos está na dificuldade em separar as folhas verdes de outros componentes da vegetação como os troncos e as folhas secas. Em outras palavras, o que esses instrumentos estimam, na realidade, é o índice de área da planta (IAP). Embora muitos pesquisadores tenham apresentado correções empíricas para estimar  $IAF_v$  a

<sup>1</sup> Pesquisadores da Embrapa Cerrados E-mail: sano@cpac.embrapa.br

<sup>2</sup> Bolsista da FINATEC

partir de IAP (Índice de Área da Planta) (e.g., Gower & Norman, 1991), estas equações são específicas para cada região de estudo, ou seja, requerem fatores de correções específicas para cada área de estudo.

Um método alternativo e destrutivo é o uso de medidor de área (por exemplo, LI-3100 Area Meter, também da LI-COR), que consiste em um instrumento eletro-óptico-mecânico de laboratório, no qual o analista coloca as folhas em uma esteira transparente. As folhas são iluminadas por uma fonte de luz fluorescente e a imagem é refletida para uma câmera de estado sólido. Os índices obtidos pelo medidor são comparados com um índice obtido por uma superfície padrão, de área conhecida. O principal problema desse aparelho é o seu custo de aquisição. Baseado nas considerações acima, o objetivo deste estudo foi investigar a capacidade da câmera digital convencional em estimar  $IAF_v$  de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro a nível de laboratório, como uma alternativa menos onerosa aos instrumentos de campo similares ao LAI-2000 e aos de laboratório similares ao LI-3100.

Foi selecionada uma área-teste com pastagem cultivada por *Brachiaria brizantha* na Fazenda São João (15°37' de latitude sul e 47°28' de longitude oeste), próximo à sede do município de Formosa, GO. Nessa área de estudo, foram definidos três transectos (T1, T2 e T3) com orientação aproximada Norte-Sul e espaçamento aproximado de 100 metros entre os transectos. Uma superfície retangular com 0,5 m<sup>2</sup> de área foi identificada em cada transecto, distante cerca de 30, 60 e 90 m da extremidade sul dos transectos T1, T2 e T3, respectivamente. Toda a biomassa verde e seca encontrada nessas superfícies foi coletada e levada para o laboratório.

Os materiais correspondentes a folhas verdes foram separados do restante e dispostos em um papel branco com uma área de 45 x 60 cm<sup>2</sup>. Em seguida, esse papel contendo as folhas verdes da pastagem foram fotografadas com uma câmera digital Sony MVC-FD85. Essa câmera opera com lentes com zoom de 3 x, distância focal entre 6,1 a 18,3 mm e salva as fotos em formato JPEG (Joined Pictures Expert Group) em disquetes de 3,5", nos seguintes tamanhos de arquivo: 640 x 480; 1024 x 760; e 1290 x 960 pixels. Nesse estudo, utilizou-se a resolução máxima, isto é, 1290 x 960 pixels.

A título de exemplo, este estudo mostra o cálculo do  $IAF_v$  de 7 de fevereiro de 2001, correspondente ao transecto T1. A Figura 1 mostra um exemplo de uma fotografia digital obtida com a câmera digital. Foram necessárias 10 fotografias para cobrir todas as folhas verdes da pastagem selecionada.

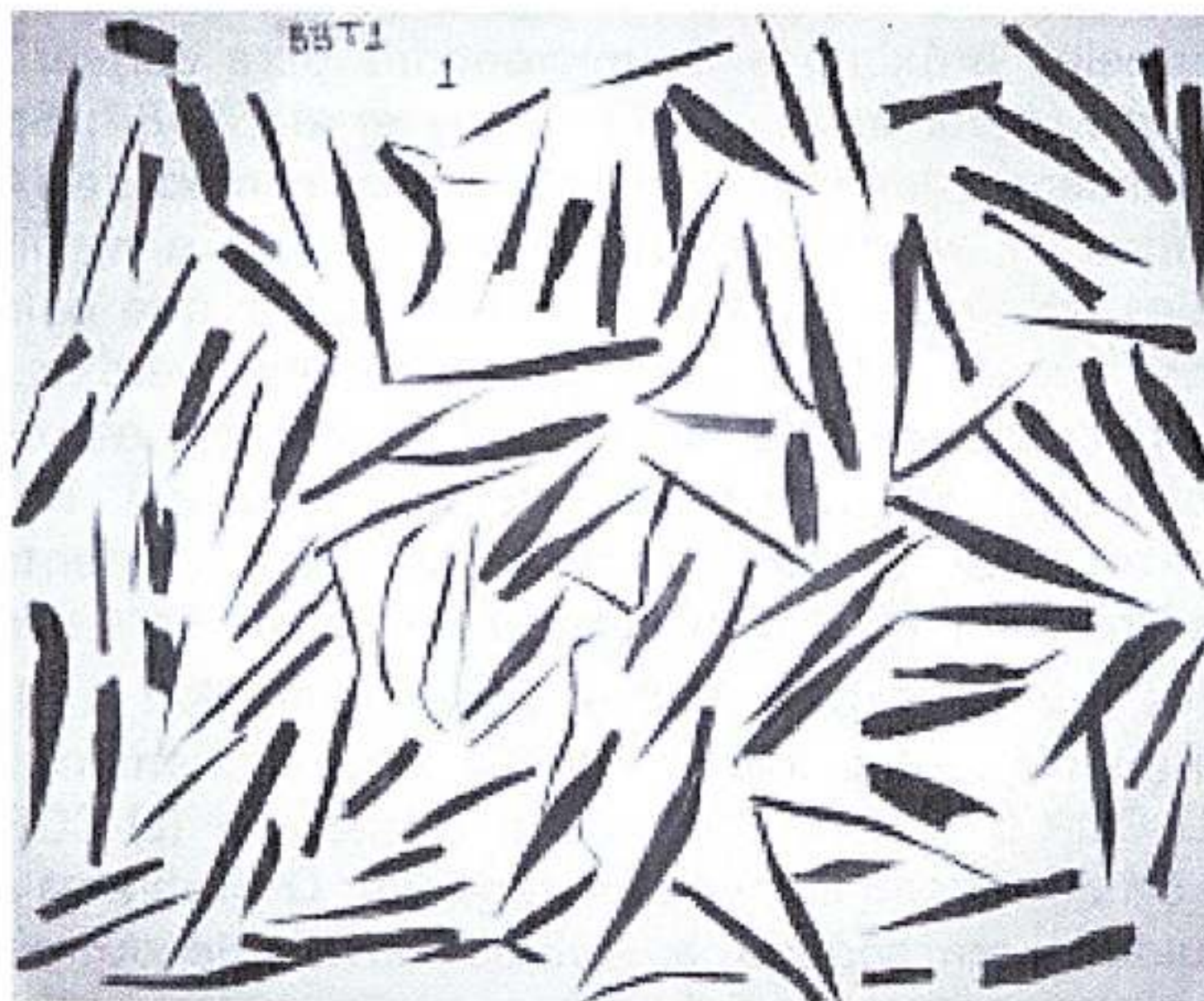


FIG. 1. Exemplo de processo de aquisição de fotografias digitais para cálculo de Índice de Área Foliar verde de uma pastagem cultivada com *Brachiaria brizantha* na Fazenda São João, próximo à sede do município de Formosa, GO.

As fotos foram então classificadas em um pacote comercial de sistema de processamento digital de imagens (ENVI. Versão 3.1), utilizando-se da classificação supervisionada por máxima verossimilhança (MAXVER). A Tabela 1 mostra as porcentagens de cada fotografia ocupada pela área foliar das pastagens e os seus respectivos valores em área (cm<sup>2</sup>). Os valores de porcentagem foram gerados pelo classificador MAXVER e podem ser facilmente convertidos em área foliar (cm<sup>2</sup>) multiplicando-se pela área do papel (2700 cm<sup>2</sup>). A razão entre a somatória das áreas ocupadas pelas folhas verdes de cada fotografia pela área amostrada no terreno fornece o IAF<sub>v</sub> do transecto. Conforme mostra a Tabela 1, o total de área foliar da pastagem no transecto T1 foi de 5.038 cm<sup>2</sup>. Ao dividirmos esse valor pela área amostrada no campo, que foi de 5.000 cm<sup>2</sup>, obtemos, finalmente o IAF<sub>v</sub>, que foi de 1,01. Portanto, o IAF<sub>v</sub> de 07 de fevereiro de 2001 (época chuvosa) de uma área do Cerrado brasileiro com *Brachiaria brizantha* foi de 1,01 cm<sup>2</sup>/ccm<sup>2</sup>.

TABELA 1. Cálculo da porcentagem ocupada pelas folhas verdes em cada fotografia e as suas respectivas áreas (em cm<sup>2</sup>).

Foto	Porcentagem das folhas verdes	Área das folhas verdes (cm <sup>2</sup> )
1	25,0	675
2	23,5	634.5
3	20,2	545.4
4	21,3	575.1
5	17,9	483.3
6	18,4	496.8
7	17,3	467.1
8	15,3	413.1
9	15,3	413.1
10	12,4	334.8
TOTAL:		5038.2

Esse estudo mostrou que o uso de câmeras digitais convencionais para o cálculo de IAF em áreas com valores de biomassa relativamente baixos (< 1 kg/m<sup>2</sup>, valor típico de biomassa para áreas cobertas com gramíneas) é uma alternativa viável em relação aos medidores de áreas convencionais de laboratório ou aos métodos indiretos de campo.

#### Referências bibliográficas

- Asrar, G.; Fuchs, M.; Kanemasu, E.T. & Hatfield, J.L. 1984. Estimating absorbed photosynthetically active radiation and leaf area index from spectral reflectance in wheat, *Agron. J.*, Vol.76, pp.300-306.
- Bonan, G.B. 1993. Importance of leaf area index and forest type when estimating photosynthesis in boreal forests. *Remote Sens. of Environ.*, Vol.43, pp.303-314.

- Chase, T.N.; Pielke, R.A.; Kittel, T.G.; Nemani, R. & Running, S.W. 1996. Sensitivity of a general circulation model to global changes in leaf area index. *J. Geophys. Res.*, Vol. 101, pp.7393-7408.
- Gower, H.D. & Norman, J.M. 1991. Rapid estimation of leaf area index in conifer and broad-leaf plantations. *Ecology*, Vol.72, pp.1896-1900.
- Paloscia, S. 1998. An empirical approach to estimating leaf area index from multifrequency SAR data. *Int. J. Remote Sens.*, Vol.19, No.2, pp.359-364.
- Spanner, M.A.; Pierce, L.L.; Running, S.W. & Peterson, D.L. 1990. The seasonality of AVHRR data of temperate coniferous forests: relationship with leaf area index. *Remote Sens. Environ.*, Vol.33, pp.97-112.
- Ulaby, F.T.; Allen, C.T.; Eger III, G. & Kanemasu, E. 1984. Relating the microwave backscattering coefficient to leaf area index. *Remote Sens. Environ.*, Vol.14, pp.113-133.
- Welles, J.M. 1990. Some indirect methods of estimating canopy structure. *Remote Sens. Reviews*, Vol.5, No.1, pp.31-43.
- Welles, J.M. & Norman, J.M. 1991. Instrument for indirect measurement of canopy architecture. *Agron. J.*, Vol.73, No.5, pp.818-825.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Cerrados  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
BR 020, km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza, Caixa Postal 08223  
CEP 73301-970, Planaltina, DF  
Telefone: (61) 388-9898 FAX: (61) 388-9879