



USO DE IMAGEM DIGITAL PARA DETERMINAÇÃO DA TAXA DE TRANSPIRAÇÃO DO CAFEIEIRO

Jefferson Vieira José¹; Edson Luiz Diogo de Almeida¹, Gilmar José Picoli Junior², Daniel Soares¹, Tiago Fernando Borges¹, Thais de Oliveira Iacono Ramari¹, Rosana Miranda de Castro², Altair Bertonha³

RESUMO: Métodos de determinação da transpiração para reposição de água de irrigação para a cultura do café têm sido muito estudados, mas muitas vezes devido à necessidade de determinação do Índice de Área Foliar (IAF) por métodos destrutivos da planta não são assimilados e muito menos recomendados para o manejo da irrigação do cafeeiro. Favarin (2002) propôs algumas equações tentando relacionar o IAF com medidas simples de serem obtidas no campo como: área da seção inferior e diâmetro inferior. Através de equações de regressão linear estes parâmetros foram testados e muitos deles apresentaram significância. Para determinação da área foliar levou-se em consideração que a área da seção inferior do dossel é um círculo e assim com o uso de um tripé feito por canos de irrigação unidos entre si por arame e sustentando uma máquina fotográfica digital obteve a filmagem sobre a cultura e um segundo método com o auxílio de balões de festa suspensos por gás hélio para obtenção de um maior número de ruas da cultura. As imagens foram tratadas pelo software SisCob 1.0 para determinação da área da seção inferior do dossel e determinação da área foliar da cultura. Os resultados obtidos mostram que imagens geradas pelo método do tripé foram mais nítidas e mais facilmente trabalhadas pelo software, apesar de sua baixa elevação. O software SisCob 1.0 pode ser usado para determinação da área foliar do cafeeiro com a utilização das equações propostas por Favarin, mas seria necessário o aprimoramento da técnica utilizada.

PALAVRAS-CHAVE: Evapotranspiração; Índice de área foliar; SisCob.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do café apresenta grande importância no panorama mundial e para o Brasil ser o maior produtor mundial garante divisas importantes no PIB do agronegócio nacional.

Dessa forma, em função da importância desta cultura o uso da tecnologia de irrigação, atualmente, apresenta uma tendência crescente para o melhor desenvolvimento e produção das lavouras cafeeiras. Contudo, devem ser desenvolvidos métodos de manejo da irrigação baseados nas relações do solo-planta-atmosfera estes procedimentos levam em consideração o “status” da água em um ou mais componentes destas relações. Sendo assim, o manejo racional da água de irrigação pode ser realizado via planta, solo, clima ou pela combinação destes (JAMES, 1988).

E com a irrigação de precisão, conceitos estão sendo modificados e incorporados ao processo, e, com isto, a visão sobre como abordar e manejar o sistema agrícola irrigado tem-se modificado (RODRIGUES et al., 2005).

¹ Mestrando da área de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – PR.; jfbudala@msn.com; edson@cosmet.com.br; gilmarpicoli@yahoo.com; danielsoares31@yahoo.com.br; tiagoborges.tf@gmail.com; thaisiacono@yahoo.com.br

² Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – PR. rosammga@hotmail.com

³ Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Maringá – PR. abertonha@uem.br

A folha é um importante órgão das plantas, sendo o principal envolvido no processo fotossintético e na evapotranspiração, responsável pelas trocas gasosas entre a planta e o ambiente (PEREIRA et al., 1997).

O conhecimento do índice de área foliar (IAF) pode ser útil na realização do manejo de irrigação e algumas outras práticas culturais tais como adubação, manejo de poda e aplicação de defensivos. Onde o referido IAF é a relação funcional existente entre a área foliar (AF) e a área do terreno ocupada pela cultura. (FAVARIN et al., 2002; TAVARES-JUNIOR et al., 2002).

Dentre os diferentes usos do conhecimento da área foliar de plantas, destaca-se a estimativa da transpiração, fundamental para o manejo da irrigação localizada em fruteiras. Isso porque muitos modelos climatológicos de estimativa de transpiração, que utilizam a área foliar da planta como variável de entrada, vêm demonstrando elevada concordância com a transpiração medida.

Porém, um dos principais problemas para aplicação desses modelos é a dificuldade de determinação de área foliar, principalmente quando se tratam de espécies arbóreas, sendo assim o objetivo deste trabalho foi estimar a transpiração do cafeeiro por determinação do IAF com método não destrutivo e uso de imagem digital.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na área experimental do Centro Técnico de Irrigação (CTI), que pertence ao Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), na cidade de Maringá, PR, (23°25' S, 51°57' W; 542 m). O solo é do tipo Nitossolo Vermelho, distroférico, Segundo Köppen, o clima é do tipo Cfa mesotérmico úmido com chuvas abundantes no verão e inverno seco.

Foram utilizadas plantas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) da cultivar IAPAR-59, implantado em dezembro de 2005 no espaçamento 2,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas, o que configurou um sistema semi-adensado, constituído de 5.000 plantas por hectare. Para determinação da área foliar dos cafeeiros foram realizadas avaliações no mês junho de 2009, quando a cultura apresentava 42 meses de idade.

No intuito de obter dados confiáveis de maneira rápida e eficiente sobre a área foliar de plantas de café, estudaram-se métodos que envolvem técnicas de captura e digitalização de imagens, utilizando o software SisCob 1.0, desenvolvido para a análise da cobertura do solo, uma versão para Windows desenvolvido pelo Cnpdia Embrapa.

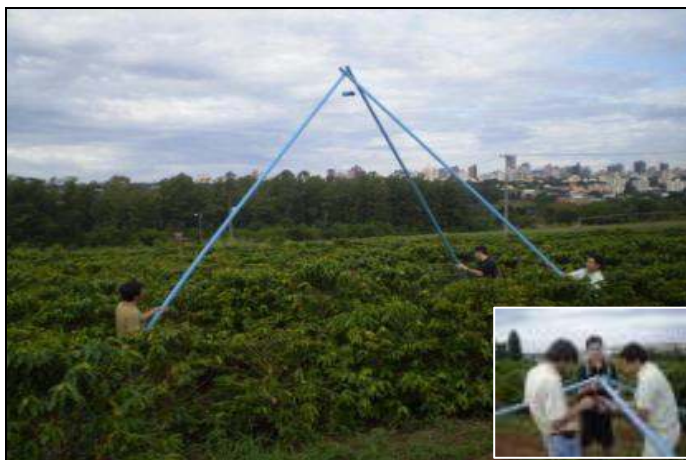


Figura 1. Montagem e utilização do tripé na captura das imagens.

Foram avaliados dois métodos de obtenção de imagens aéreas digitais: A primeira técnica consistiu de um tripé feito de canos de PVC para irrigação de 6,0 m de comprimento, com a utilização de um suporte plástico para fixação de uma câmera digital

da marca Canon, modelo A 400, a qual foi presa ao topo do tripé. Com a câmera fixada ao suporte esta foi ligada em seu modo filmagem e suspensa sobre a linha da cultura com o auxílio de três pessoas Figura 1. Após a filmagem, foi realizada a captura das imagens e selecionadas as melhores fotos para serem analisadas no SisCob 1.0.

O segundo método consistiu na elevação da câmera digital com o uso de três balões de borracha com capacidade de $0,2 \text{ m}^3$ cada um, totalizando $0,6 \text{ m}^3$, inflados com gás hélio. A câmara foi fixada aos balões e estes mantidos a 20 m de altura com o emprego de três cordas formando a figura de uma pirâmide, tendo a câmera no seu ápice, mantida sobre a cultura (Figura 2). Da mesma forma antes da elevação da máquina, esta foi ligada em seu modo de filmagem e posteriormente elevada para captar as imagens sobre a cultura. Os passos posteriores seguiram conforme citado no método anterior.



Figura 2. Montagem e utilização do balão na captura de imagens.

Baseado nos resultados obtidos por FAVARIN et al. (2001), que propõem estimar a transpiração do cafeeiro, em função da área foliar e da evapotranspiração de referência (equação 1) empregando um método destrutivo para avaliar a área foliar do cafeeiro, e por FAVARIN et al. (2002) que correlaciona o IAF com diferentes variáveis arquitetônicas da planta, dentre elas o diâmetro inferior da copa da planta (equação 2) e a área da projeção vertical da copa sob o solo (equação 3), estimou-se a área foliar da planta conforme equação (4).

$$Te = 0,347 ET_0 AF \quad (1)$$

$$IAF = -0,5895 + 1,2795 Di \quad (2)$$

$$IAF = -2,2065 + 2,6581 Ai \quad (3)$$

$$AF = IAF AS \quad (4)$$

Onde: ET_0 é a evapotranspiração de referência, mm dia^{-1} ;

A_i = Área da seção inferior do dossel, m^2 ;

D_i = Diâmetro da seção inferior do dossel, m;

IAF = Índice de área foliar, adimensional;

AF = Área foliar, m^2 ;

AS = Área da superfície do terreno ocupada pela planta, $2,0 \text{ m}^2$.

Primeiramente foram selecionadas duas fotos, uma para determinação da área foliar de uma planta individualizada de café, conforme Figura 3, podendo assim aplicá-la no software em questão.

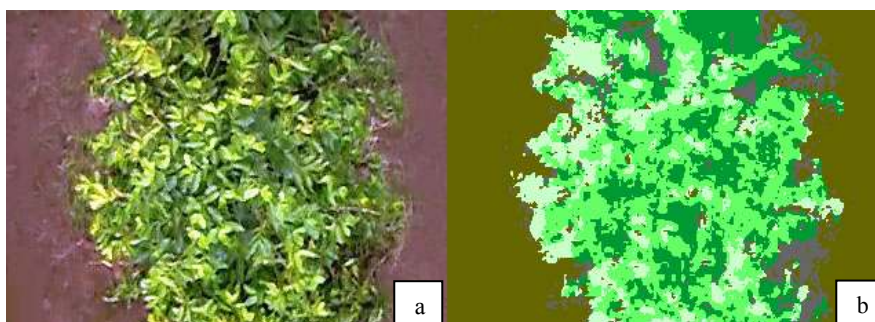


Figura 3. Planta individualizada capturada pela câmera digital (a) e imagem gerada pelo SisCob 1.0 (b).

Na escolha da segunda foto, buscou-se utilizar uma imagem com representação de duas linhas com mais de três plantas, conforme representado na Figura 4, podendo dessa forma obter uma média, que representasse o cafeeiro, tornando assim a amostra mais significativa.



Figura 4. Imagem utilizada para obtenção da média da área foliar (a) e imagem gerada pelo SisCob1.0 (b).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir desses dados pode-se determinar o total da área da seção inferior do dossel (A_i) e diâmetro inferior do dossel (D_i). Assim, tomando como base os resultados apresentados por FAVARIN et al. (2001) e FAVARIN et al.(2002), conseguiu-se obter os seguintes resultados:

Evapotranspiração de referência para Maringá, que segundo trabalho de CONCEIÇÃO (2005) em valores médios equivale a $2,3 \text{ mm dia}^{-1}$ para o mês de junho calculado pelo método de Hargreaves-Samani. O total da área da seção inferior do dossel (A_i), pelo método do tripé e método do balão encontrado foi de $1,8340 \text{ m}^2$ e $1,4084 \text{ m}^2$ respectivamente. A partir do resultado da A_i obtidos, calculo-se o Diâmetro inferior do dossel (D_i) pelo, método do tripé e método do balão foi de $1,5281 \text{ m}$ e $1,3391 \text{ m}$, respectivamente.

Tabela 1. Estimativa do índice de área foliar (IAF), área foliar (AF) e transpiração do cafeeiro (T_e) a partir da evapotranspiração de referência (ET_0).

Métodos	IAF	AF	ET_0	$T_e = 0,347 ET_0 AF$
	(m^2)	($\text{m}^2 \text{ planta}^{-1}$)	(mm dia^{-1})	(litros plantas $^{-1} \text{ dia}^{-1}$)
A_i (Tripé)	1,7571	3,5142	2,3	2,80
D_i (Tripé)	1,5281	3,7067	2,3	2,96
A_i (Balão)	1,2125	2,4251	2,3	1,93
D_i (Balão)	1,3391	2,7020	2,3	2,16

A partir dos resultados encontrados para determinação da A_i e do D_i pelo métodos não destrutivo de imagem digital aéreas e trabalhadas pelo Siscob 1.0 em cafeeiro com idade de 42 mês, em comparação com os resultados apresentados por FAVARIN et al, (2001) em cafeeiros com idade de 40 mês, observa-se que a área foliar e transpiração do cafeeiro foi menor.

4 CONCLUSÃO

Através da utilização do software SisCob 1.0, pode-se estimar a área da seção inferior do dossel. O método de imagem digital pode ser usado para avaliar a área foliar do cafeeiro.

O software Siscob 1.0 pode ser utilizado para a estimativa da área foliar e conseqüentemente a transpiração do cafeeiro, tornando-se uma ferramenta útil no manejo de irrigação.

REFERÊNCIAS

CONCEIÇÃO, M.A.F.; Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná. Sistema de Produção. Dez. 2005. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/>>. Acesso em 10 de jul. 2009.

FAVARIN, J.L.; DOURADO-NETO, D.; Y GARCIA, A.G.; VILLA NOVA, N.A.; FAVARIN, M.G.G.V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.6, p.769-773, jun. 2002.

FAVARIN, J.L.; VILA NOVA, N.A.; ANGELOCCI, L.R.; DOURADO-NETO, D.; BERNARDES, M.S. Estimativa do consumo hídrico do cafeeiro em função de parâmetros climatológicos. Rev. Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.9, n.2, p.235-240, 2001.

JAMES, L. G. Principles of farm irrigation system design. New York: John Wiley & Sons, Krieger Publishing Company, 1988. 543 p.

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, R. Evapotranspiração. Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP, 1997.70P.

RODRIGUES, L.N; PRUSKI, F.F.; AZEVEDO, J.A de; SILVA, M da, SHIRATSUCHI, L.S. Sistema de suporte à decisão para o dimensionamento e manejo de Pivô central em condições de irrigação de precisão I: apresentação e descrição. 3º Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão, Sete Lagoas, MG. 2005.

TAVARES-JUNIOR, J.E.; FAVARIN, J.L.; DOURADO-NETO, D.; MAIA, A.H.N.; FAZOULI, L.C.; BERNARDES, M.S. Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro. Bragantia, Campinas, v.61, n.2, p.199-203, 2002.