

## COEFICIENTE DE EXTINÇÃO (K) DE TOMATEIRO EM AMBIENTES DE ESTUFA PLÁSTICA

Bernadete RADIN<sup>1</sup>, Carlos REISSER JUNIOR<sup>2</sup>, Homero BERGAMASCHI<sup>3</sup>, Ronaldo MATZENAUER<sup>4</sup>, Ivo Antonio DIDONÉ<sup>5</sup>, Antonio Odair SANTOS<sup>6</sup>

### Introdução

A quantificação precisa da distribuição da radiação solar dentro de dosséis de plantas deve levar em consideração a arquitetura dos mesmos, a distribuição angular da radiação incidente, além de propriedades espectrais das folhas (JONES, 1992). Considera-se como características da arquitetura do dossel o arranjo horizontal e vertical das folhas, bem como sua distribuição e orientação. É difícil determinar experimentalmente este arranjo espacial de folhas sendo que, geralmente, ocorrem mudanças durante a estação de crescimento e, mesmo, durante o ciclo diário (LEMEUR & BLAD, 1974). Por isso, simplificações são feitas considerando que o "stand" vegetal é horizontalmente uniforme e, assim, a radiação é constante em qualquer estrato horizontal do dossel, somente havendo variações com a altura.

Esse conhecimento da distribuição e da absorção da radiação pela cultura é fundamental para entender muitos dos aspectos do crescimento e da produtividade, assim como para a modelagem da fotossíntese de todo o dossel. A medição direta de interceptação da radiação e da fotossíntese para todas as folhas não é possível. Então, lança-se mão de modelos para caracterizar a distribuição da radiação solar no dossel (ROSATI et al., 2001).

Para descrever o perfil vertical de radiação solar no dossel das culturas, normalmente se utiliza o modelo de extinção baseado na lei de Beer, proposto por MONSI & SAEKI (1953), na seguinte formulação:

$$I = I_0 e^{-kIAF} \quad [1]$$

sendo  $I$  o fluxo de radiação solar que chega à superfície do solo,  $I_0$  o fluxo de radiação incidente sobre o topo do dossel,  $k$  o coeficiente de extinção médio do dossel e  $IAF$  o índice de área foliar.

Este trabalho teve por objetivo determinar o coeficiente de extinção para a cultura do tomateiro cultivado em diferentes ambientes e épocas.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido na FEPAGRO Saúde Animal, em Eldorado do Sul, RS (latitude 30°05'S, longitude 51°39'W, altitude de 10m).

Foi utilizada a cultivar de tomateiro Flora-dade, de hábito de crescimento determinado, do tipo comercial salada. A sementeira foi realizada em substrato, colocado em bandejas de poliestireno com 128 células, nos dias 08 de setembro de 1999 (primeira época) e 19 de janeiro de 2000 (segunda época). As mudas foram transplantadas em 18 de outubro de 1999 e 15 de fevereiro de 2000.

A estufa era modelo pampeana, com cobertura em arco e dimensões de 10x24m. Essa estufa possuía pé-direito lateral de 3,0m e altura máxima

de 4,5m na parte central. Utilizou-se cobertura de filme de polietileno transparente, com 150µm de espessura.

A estufa foi dividida em dois ambientes. Um com tela antiinsetos (CT) de coloração branca ao seu redor e outro ambiente sem a tela (ST) ao seu redor, além do ambiente externo `estufa (Fora). Foi adotado um arranjo de linhas pareadas, com espaçamento entre as mesmas de 0,80 e 1,20m. Na linha, o espaçamento foi de 0,50m entre as plantas. As linhas foram dispostas na direção norte-sul.

A irrigação foi efetuada por gotejamento. Para a retirada dos brotos, foi realizada uma poda abaixo do primeiro rácimo, a partir de 20 dias após o transplante.

Os dados de radiação fotossinteticamente ativa incidente ( $RFA_{inc}$ ) foram coletados através de sensores tipo *quantum* (marca LICOR, Inc.), acoplados a um *datalogger* (modelo CR10X, Campbell Scientific), sendo que as leituras ocorriam a cada 10s e o valor médio registrado a cada 30min. Os sensores estavam instalados a 2m de altura, localizados no canteiro central de cada ambiente.

Também foi instalada uma barra provida de células de silício amorfo, em cada ambiente. Cada uma continha sete células ligadas em paralelo e espaçadas de 15 em 15cm. Esses sensores, montados sobre barras de alumínio, foram posicionados a 10cm da superfície do solo voltados para cima, para medir a radiação transmitida ao solo ( $RFA_{ts}$ ). Cada conjunto de sensores (barra) foi calibrado, utilizando-se um sensor *quantum* de referência (LICOR, Inc.).

A área foliar foi determinada através de um planímetro ótico modelo LI 3000 (LICOR, Lincon, EUA). Mediu-se a área foliar de uma planta por ambiente e, posteriormente, esta foi colocada em uma estufa ventilada à temperatura de aproximadamente 70°C, até atingir peso constante. Após, calculou-se a área foliar específica, ou seja, a razão área foliar/matéria seca da respectiva área foliar, para estimar a área foliar das outras duas plantas. Com a área foliar de três plantas de cada ambiente, fez-se o cálculo para determinar o índice de área foliar (IAF).

A eficiência de interceptação ( $\epsilon_{int}$ ) foi estimada da seguinte maneira:

$$\epsilon_{int} = \frac{RFA_{int}}{RFA_{inc}} \quad [2]$$

A  $RFA_{int}$  foi calculada através da equação:

$$RFA_{int} = RFA_{inc} - RFA_{ts} \quad [3]$$

sendo  $RFA_{int}$  a radiação fotossinteticamente ativa interceptada e  $RFA_{ts}$  a radiação fotossinteticamente ativa transmitida ao solo.

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Doutora, Pesquisadora da Fundação de pesquisa Agropecuária – FEPAGRO/SCT/RS. Rua Gonçalves Dias, 570. CEP: 90130-060, Porto Alegre/RS. E-mail: [radin@fepagro.rs.gov.br](mailto:radin@fepagro.rs.gov.br)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, Doutor, Pesquisador da EMBRAPA/CPACT. E-mail: [reisser@cpact.embrapa.br](mailto:reisser@cpact.embrapa.br)

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor da Faculdade de Agronomia/UFRGS. E-mail: [homerobe@ufrgs.br](mailto:homerobe@ufrgs.br)

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da FEPAGRO/SCT. Pesquisador CNPq.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador da FEPAGRO/SCT.

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador IAC/APTA/SAA. E-mail: [odairsan@iac.sp.gov.br](mailto:odairsan@iac.sp.gov.br)

Para cada tratamento e para cada ciclo, a  $\varepsilon_{int}$  foi relacionada com dados de IAF diário para estimar o coeficiente de extinção da população de plantas. Esta estimativa foi efetuada pelo ajuste do coeficiente angular da função linear, baseada na lei de Beer, conforme exposto na equação 1. Então, pode-se utilizar a equação da seguinte maneira:

$$\ln(1 - \varepsilon_{int}) = -b \text{ IAF} \quad [4]$$

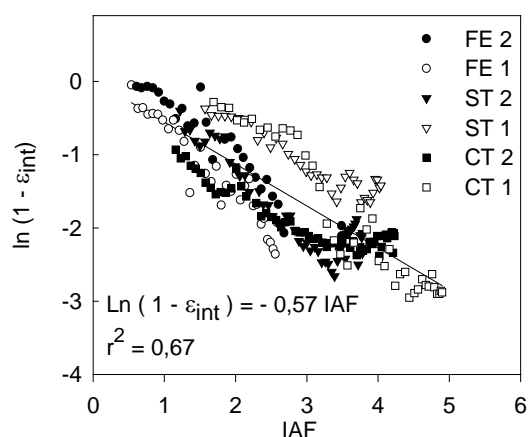
O modelo que estima a  $\varepsilon_{int}$  foi ajustado a partir de dados de IAF obtidos a cada semana (primeiro ciclo) ou a cada quinze dias (segundo ciclo), com a  $\varepsilon_{int}$  média dos dias anteriores e posteriores à amostragem.

## Resultados e discussão

O coeficiente de extinção médio, para todo o conjunto de dados, dos três ambientes e dos dois ciclos de desenvolvimento da cultura do tomateiro foi de 0,57 (Figura 1).

O dossel da cultura do tomateiro tem disposição de folhas predominantemente horizontais (planófilas) e possui folhas grandes. Este tipo de dossel intercepta mais radiação por unidade de área foliar e, dessa forma, tem maiores valores de  $k$  do que dosséis com folhas eretas e estreitas, aumentando a capacidade de interceptar a radiação incidente. Entretanto, este valor de  $k$ , relativamente baixo, pode ser explicado pela menor eficiência de interceptação do tomateiro nesse experimento, em decorrência do arranjo em linhas pareadas. Isto permitiu que uma maior parcela de RFA fosse transmitida até a superfície do solo, provocando redução no coeficiente de extinção.

Também com a cultura do tomateiro, WARREN WILSON et al. (1992) encontraram coeficiente de extinção de 0,63, enquanto BERTIN & GARY (1998) obtiveram um valor médio de 0,80 em ambiente de estufa.



( $n = 250$ ;  $r^2 = 0,67$ ;  $P < 0,0001$ )

**Figura 1.** Relação entre  $\ln(1 - \varepsilon_{int})$  e índice de área foliar (IAF) em duas épocas (1 e 2) de cultivo do tomateiro, em ambientes de estufa com tela (CT), estufa sem tela (ST) e fora da estufa (FE). Eldorado do Sul/RS, 1999/2000.

Através dessa figura observa-se que houve diferenças no coeficiente de extinção entre os

ambientes, principalmente durante o primeiro ciclo de desenvolvimento da cultura. Os valores foram mais elevados no ambiente externo à estufa do que nos ambientes internos à mesma. Essa maior diferença pode ser atribuída à maior disponibilidade de radiação difusa no interior da estufa, em relação ao ambiente externo durante o primeiro ciclo. Sabe-se que a radiação difusa, por ser multidirecional, penetra melhor entre as plantas.

Havendo mais radiação direta fora da estufa o coeficiente de extinção deve ser maior, enquanto que nos ambientes internos à mesma, devido à maior disponibilidade de radiação difusa, faz-se necessário maior IAF para se obter a mesma interceptação de energia.

Durante o segundo ciclo (verão-outono), período com menor disponibilidade de radiação solar, houve maior número de dias nublados, com consequente aumento da fração de radiação difusa nos três ambientes. Com isso, os valores de coeficiente de extinção ficaram mais próximos.

## Conclusões

Apesar das variações existentes entre os ambientes e entre as diferentes épocas, pode-se utilizar um valor médio de coeficiente de extinção para a cultura do tomateiro.

## Referências bibliográficas

- BERTIN, N.; GARY, C. Short and long fluctuations of the leaf mass per area of tomato plants-implications for growth models. **Annals of Botany**, London, v.82, p.71-81, 1998.
- JONES, H. G. **Plants and microclimate - A quantitative approach to environmental plant physiology**. 2.ed. Melbourne: Cambridge University Press, 1992. 428p.
- LEMEUR, R.; BLAD, B. L. A critical review of light models for estimating the shortwave radiation regime of plant canopies. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v.14, p.255-286, 1974.
- MONSI, M.; SAEKI, T. The light factor in plant communities and its significance for dry matter production. **Japanese Journal of Botany**, Tokyo, v.14, p.22-52, 1953.
- ROSATI, A.; BEDECK, F. W.; DEJONG, T. M. estimating canopy light interception and absorption using leaf mass per unit leaf area in *Solanum melonagena*. **Annals of Botany**, London, v.88, p.101-109, 2001.
- WARREN WILSON, J.; HAND, D. W.; HANNAH, M.A. Light interception and photosynthetic efficiency in some glasshouse crops. **Journal of experimental Botany**, Oxford, v.43, n.248, p.363-373, 1992.