

# MODELAGEM DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DA CANA-DE-AÇÚCAR SEM DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Dioger Alexandre TERUEL<sup>1</sup>, Valter BARBIERI<sup>2</sup>, Everton Felix TEIXEIRA<sup>3</sup>

## RESUMO

O conhecimento da variação do Índice de Área Foliar (IAF) durante todo o ciclo da cultura é essencial para que se possa modelar o crescimento e o desenvolvimento das plantas e, em consequência, a produtividade da cultura. Desenvolveu-se neste trabalho modelos de estimativa de IAF da cultura da cana-de-açúcar para os diferentes ciclos de cultivo (cana-planta, soca e ressoca), a partir do ajuste de valores medidos de IAF em cultivo sob irrigação e dados de somatório de graus-dia corrigido pelo comprimento do dia a uma função do tipo exponencial-potencial. As equações obtidas modelam adequadamente o comportamento do IAF durante todo o ciclo.

## INTRODUÇÃO

A produção agrícola, objetivo final de qualquer empreendimento, é determinada pela interação entre as plantas (o material genético) e o ambiente. Pode-se afirmar que a produção vegetal está diretamente relacionada com o aproveitamento da energia solar pela cultura, transformada em energia química durante o processo fotossintético (Leme et al., 1984), sendo que, as responsáveis diretas por essa conversão são as folhas. Portanto o conhecimento do Índice de Área Foliar (IAF) durante todo o ciclo da cultura é de extrema importância para que se possa modelar o crescimento e o desenvolvimento das plantas e, em consequência, a produtividade da cultura.

O IAF é um importante fator de ajuste na maioria dos modelos de estimativa de crescimento e desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar conhecidos hoje, bem como nos modelos de consumo hídrico da cultura. É certo, então, que uma boa modelagem da evolução do IAF durante todo o ciclo da cultura é fundamental para o bom desempenho dos modelos de estimativa da evapotranspiração e da produtividade potencial da cana-de-açúcar.

A modelagem do IAF, entretanto, parece ser um ponto falho nos modelos existentes, por não representar adequadamente todos os estágios de desenvolvimento da cultura e, por ser desenvolvida rotineiramente a partir de medidas feitas em cana-de-açúcar não irrigada, com ocorrência de déficit hídrico durante seu ciclo (portanto não representam o desenvolvimento potencial da área foliar). Daí vem a importância de se fazer uma modelagem do IAF a partir de dados coletados em campos sem deficiência hídrica.

O presente trabalho pretende, a partir de medidas feitas por Leme et al. (1984) em parcelas irrigadas de cana-de-açúcar cultivar CB47-355, desenvolver modelos matemáticos de estimativa do IAF da cultura, para os ciclos de cana-planta, cana-soca e cana-ressoca.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados na Estação Central Sul do PLANALSUCAR, localizada em Araras, estado de São Paulo (617 m de altitude, 22° 18' de latitude sul e 42° 23' de longitude oeste de Greenwich).

<sup>1</sup> Mestre em Agrometeorologia. Estudante do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. Departamento de Agricultura, ESALQ/USP. Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP. Bolsista de Doutorado da FAPESP (Processo 96/2208-0).

<sup>2</sup> Professor Doutor. Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ/USP. Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP.

<sup>3</sup> Estudante do Curso de Graduação em Engenharia Agrônômica. Estagiário do Departamento de Agricultura, ESALQ/USP. Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP.

Com os dados de temperatura máxima e mínima, calculou-se os valores de graus-dia para cada período de 24 horas. Utilizou-se como temperatura base um valor de 18 °C (Bachi & Souza, 1978). Não foi considerado o limite superior de temperatura no cálculo de GD, pois durante o período do experimento só em raras ocasiões (4 dias em 3 anos) a temperatura máxima diária ultrapassou o limite prejudicial de 35 °C (Fauconier & Bassereau, 1975).

Os valores de GD obtidos para cada dia foram corrigidos pela relação entre comprimento do dia (N) e 12 horas:  $GD_{cor} = GD \cdot N/12$

Ajustou-se os valores medidos a uma função do tipo exponencial - potencial:

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das regressões feitas, onde se correlacionou o IAF medido com o  $\Sigma GD_{cor}$ , foram obtidas as seguintes equações de estimativa de IAF, para os cultivos sem déficit hídrico (sob irrigação):

a) Ciclo cana-planta:

$$IAF = e^{-13,521} * (\Sigma GD_{cor})^{2,784} * e^{-0,004023 * \Sigma GD_{cor}}$$

$$r^2 = 0,58 ; d = 0,86$$

b) Ciclo cana-soca:

$$IAF = e^{-17,707} * (\Sigma GD_{cor})^{3,373} * e^{-0,004265 * \Sigma GD_{cor}}$$

$$r^2 = 0,88 ; d = 0,98$$

c) Ciclo cana-ressoca:

$$IAF = e^{-20,207} * (\Sigma GD_{cor})^{3,832} * e^{-0,004936 * \Sigma GD_{cor}}$$

$$r^2 = 0,80 ; d = 0,94$$

Pelo formato das curvas obtidas (figuras 1, 2 e 3) e pelos testes estatísticos, pode-se afirmar que as equações se ajustam satisfatoriamente aos pontos.

As curvas de crescimento de IAF para todos os ciclos (cana-planta, cana-soca e cana-ressoca) têm um comportamento bastante parecido, apresentando uma fase inicial de crescimento lento, seguida de uma fase de crescimento rápido, outra fase de crescimento lento ou de estabilização do IAF e, finalmente, uma fase de decréscimo de IAF (figura 4). As curvas obtidas mostram um comportamento perfeitamente compatível com o esperado e com os dados observados.

Na cultura de 1° ciclo (cana-planta), observa-se um vigor vegetativo mais elevado, com o IAF atingindo valores entre 6 e 7. Nos ciclos subsequentes (cana-soca e ressoça), ocorre uma redução significativa do vigor vegetativo (figura 4).

Deve-se notar que os graus-dia, a serem aplicados nestas funções, são acumulados a partir do plantio dos toletes para o 1° ciclo, e do corte dos colmos do ciclo anterior para os ciclos seguintes, e não a partir da brotação/emergência dos brotos. As funções obtidas representam satisfatoriamente o período entre o plantio (ou corte) e a brotação. Como pode ser verificado nas figuras, as equações dão um valor de IAF praticamente igual a zero até que se atinja um  $\Sigma GD$  ao redor de 80, necessário para que ocorra a emergência dos brotos.

É importante ressaltar que, embora o comportamento da cultura quanto ao crescimento do IAF seja independente da variedade, as equações obtidas neste trabalho são provavelmente válidas apenas para a variedade em questão, pois os valores atingidos dependem em certo grau da variedade. Ou seja, o formato das curvas é universal, mas não seus valores absolutos. Mas, pelo método proposto, pode-se ajustar rapidamente as curvas para qualquer variedade.

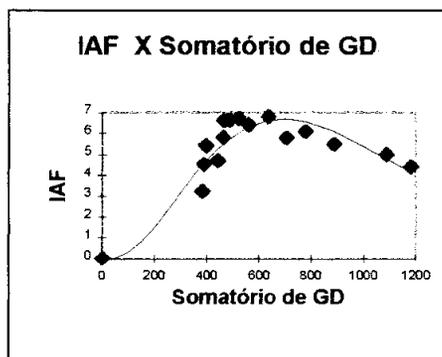


Figura 1: Valores de IAF - cana-planta irrigada.

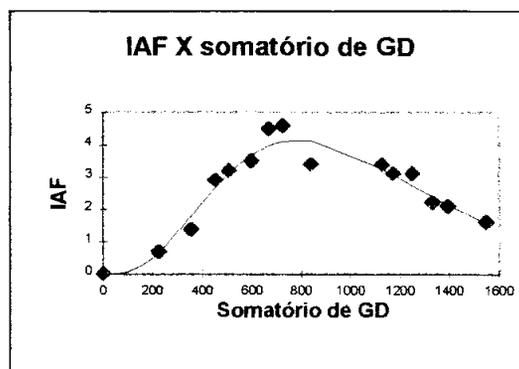


Figura 2: Valores de IAF - cana-soca irrigada.

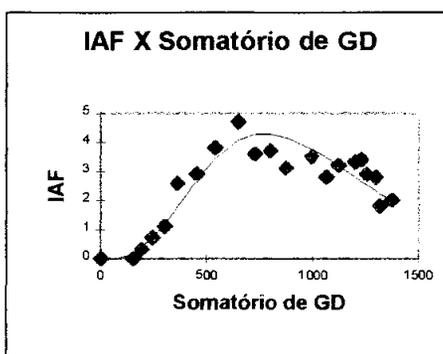


Figura 3: Valores de IAF - cana-ressoca irrigada.

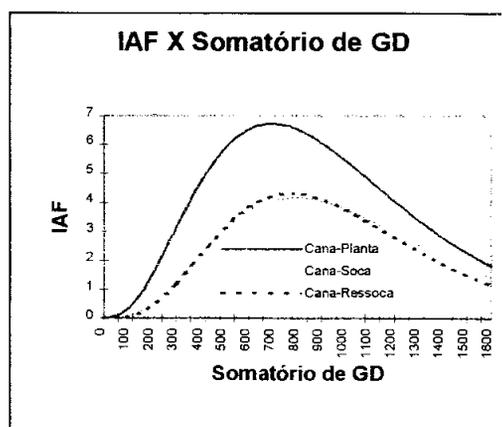


Figura 4: Valores de IAF - Comparação de ciclos.

## CONCLUSÕES

- O modelo exponencial-potencial ( $Y = a \cdot x^b \cdot e^{-cx}$ ) se ajusta perfeitamente à curva de crescimento do IAF, reproduzindo uma curva com crescimento inicial lento, seguido de crescimento rápido, nova fase de crescimento lento ou patamar e por fim decréscimo.

- O IAF sem déficit hídrico pode ser satisfatoriamente estimado a partir de uma variável simples, o somatório de graus-dia corrigido pelo comprimento do dia.

- O primeiro ciclo de cultivo da cana-de-açúcar, devido ao seu maior vigor vegetativo, necessita de uma equação específica para a estimativa de IAF, sendo que para todos os outros ciclos subsequentes (dentro do período útil econômico da cultura), apenas uma outra equação de estimativa é necessária.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCHI, O.O.S. & SOUZA, J.A.G.C. Minimum threshold temperature for sugar cane growth. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS. **Proceedings**. São Paulo, Impress, 1978. V2, p. 1733-41.
- FAUCONIER, R. & BASSEREAU, D. La caña de azúcar. Barcelona, Blume, 1975, 433p.
- LEME, E.J.A.; MANIERO, M.A.; GUIDOLIN, J.C. Estimativa da área foliar da cana-de-açúcar e sua relação com a produtividade. **Cadernos PLANALSUCAR**, Piracicaba, 2: 3-9, mar. 1984.
- TERUEL, D.A. Modelagem do Índice de Área Foliar da cana-de-açúcar em diferentes regimes hídricos. Piracicaba, 1995, 93 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).