

# ÍNDICE DE ESTRESSE HÍDRICO DA CULTURA (IEHC) COMBINADO COM A TEMPERATURA DE ESTRESSE DIÁRIO (TED) EM FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.), SUBMETIDO A DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO

Paulo Emílio Pereira de ALBUQUERQUE<sup>1</sup>, Antonio Evaldo KLAR<sup>2</sup>, Reinaldo Lúcio GOMIDE<sup>3</sup>

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi estimar valores do *índice de estresse hídrico da cultura* combinado com a *temperatura de estresse diário* (IEHC<sub>C</sub>) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), submetido a cinco frequências de irrigação: 2, 4, 8, 12 e 16 dias. Os valores do IEHC<sub>C</sub> estimados para o período da manhã acompanharam os da tarde, porém, os máximos ocorreram à tarde, sendo esse o período recomendável para as leituras de temperatura da copa vegetal (T<sub>c</sub>) com o termômetro a infravermelho. Um valor limite de 0,15 para o IEHC<sub>C</sub> pode ser o estipulado além do qual haverá perda significativa de rendimento do feijoeiro.

## INTRODUÇÃO

Uma forma de racionalizar o uso da água de irrigação é programá-la com o *índice de estresse hídrico da cultura* (IEHC), que se baseia na evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>).

Um método promissor para estimar o IEHC e, posteriormente, poder-se programar a irrigação, é o apresentado por Jackson (1982), que tem como princípio medições de temperatura do dossel vegetativo, através da termometria a infravermelho, e aplicá-las em equações do balanço de energia, para obter a ET<sub>c</sub>. Essa técnica, estando devidamente calibrada e/ou ajustada a uma dada cultura ou a um dado local, fornecerá ao irrigante, em tempo real, a informação do momento de irrigar e o requerimento de água para a sua cultura.

Concomitantemente com o desenvolvimento do IEHC, um outro índice chamado de *temperatura de estresse diário* (TED) foi proposto por Gardner et al. (1981). A simplicidade da TED está no fato de que se requerem medições de temperatura da copa (T<sub>c</sub>) de plantas estressadas e se comparam com medidas de T<sub>c</sub> de plantas bem irrigadas, sendo essas de mesma variedade e estando no mesmo tipo de solo.

Clawson et al. (1989) examinaram os fatores teóricos e empíricos que afetam as diferenças entre T<sub>c</sub> de culturas estressadas e bem irrigadas. Dentro desse enfoque, sugeriram a unificação dos índices TED e IEHC, de forma que se possa torná-la universalmente aplicável, e relataram que essa associação evidencia as boas características dos dois índices e as suas complicações são amplamente vencidas.

Diante da importância de programar adequadamente a irrigação da cultura, visando o uso eficiente da água, foi objetivo específico do presente trabalho determinar valores do índice de estresse hídrico da cultura (IEHC) combinado com a temperatura de estresse diário (TED), em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), submetido a cinco frequências de irrigação: 2, 4, 8, 12 e 16 dias.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em condições de campo, na área experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa - Milho e Sorgo), localizada em Sete Lagoas, Minas Gerais.

Foi utilizada a cultivar de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Capixaba Precoce (grupo Preto), que foi semeada no dia 26/07/1995.

<sup>1</sup> Dr., Pesquisador II, EMBRAPA - Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, MG. E-mail: emilio@cnpms.embrapa.br.

<sup>2</sup> Dr., Professor Titular, Departamento de Engenharia Rural, UNESP/FCA, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP.

<sup>3</sup> Dr., Pesquisador III, EMBRAPA - Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, MG. E-mail: gomide@cnpms.embrapa.br.

O delineamento estatístico usado foi o de blocos casualizados, constando de 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos se basearam em frequências diferenciadas de irrigação aplicadas à cultura, de modo a submeter alguns tratamentos a determinados estresses hídricos. Tais tratamentos foram: T2, T4, T8, T12 e T16, para 2, 4, 8, 12 e 16 dias, respectivamente, de intervalo entre irrigações.

Diariamente, foram registrados a temperatura do ar ( $T_a$ ), a precipitação, a velocidade do vento, o saldo de radiação ( $R_n$ ), o fluxo de calor no solo ( $G$ ), a pressão atmosférica e a umidade relativa do ar.

A temperatura da copa da cultura ( $T_c$ ) era obtida, diariamente, em dois períodos, um de manhã (aproximadamente, de 10 às 11h) e outro de tarde (aproximadamente, de 13 às 14h), em condição de céu claro. Foi empregado para tal o termômetro a infravermelho, modelo ER 2008, da *National*.

De posse de todos os parâmetros medidos, utilizou-se a equação apresentada por Allen et al. (1989) e Jensen et al. (1990) para estimativa da resistência aerodinâmica ( $r_a$ ).

Assim, pôde-se obter, diariamente, o  $IEHC_c$  através da equação apresentada por Clawson et al. (1989), para os períodos da manhã e da tarde, nos quais se faziam leituras no termômetro a infravermelho. Logicamente, a temperatura da copa da cultura no limite inferior ( $T_{ci}$ ) da referida equação foi medida nas parcelas do tratamento T2. Dessa forma, o  $IEHC_c$  requereu somente medições diretas de  $R_n$ ,  $T_a$ ,  $T_c$  e  $T_{ci}$ , enquanto que a  $r_a$  foi estimada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do plantio até os 28 dias após o plantio (dap), todos os tratamentos receberam igualmente 118,8mm de lâmina total de irrigação, numa frequência média de 4 dias. A partir dos 29 dap, período em que as plantas se encontravam no estágio do terceiro trifólio, ocorreu a diferenciação dos tratamentos.

As lâminas totais aplicadas (do plantio até a colheita), em cada tratamento, incluindo as lâminas de precipitação (66,0mm), foram de 482,0; 439,6; 385,6; 326,5 e 290,4mm em T2, T4, T8, T12 e T16, respectivamente.

Foi considerado, para efeito de análise dos resultados para o índice de estresse hídrico da cultura ( $IEHC_c$ ), o período do ciclo da cultura do feijoeiro correspondente à diferenciação dos tratamentos (29 dap) até próximo o início da maturação (80 dap).

Supondo o tratamento T2 como a referência para a produção potencial, o qual obteve uma produção de 2755kg.ha<sup>-1</sup>, as perdas relativas de produção foram de 0,181; 16,7; 42,5 e 61,6% para os tratamentos T4, T8, T12 e T16, respectivamente. Não houve diferença estatística para produção, em 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, entre os tratamentos T2, T4 e T8, entre T8 e T12 e entre T12 e T16.

Os valores resultantes do  $IEHC_c$ , para o período da tarde, estão apresentados na Figura 1. Observa-se que o tratamento T4 apresentou as menores oscilações em torno do zero, comprovando o fato de a frequência de irrigação de 4 dias não ter causado estresse hídrico à cultura. A variação entre os tratamentos T2 e T4 pode estar mais relacionada com erros experimentais, sendo que a ocorrência de valores negativos pôde, realmente, significar ligeira evapotranspiração em T4 superior ao T2.

Ainda, a Figura 1 evidencia uma tendência satisfatória do  $IEHC_c$ , acompanhando os tratamentos, com os seus valores maiores (o máximo próximo de 0,3) ocorridos no tratamento mais estressado (T16) e vice-versa.

Tendo em vista que o valor máximo do  $IEHC_c$ , atingido pelo tratamento T4 foi aproximadamente 0,10 e que esse não sofreu estresse hídrico e, ainda, que o tratamento T8 alcançou esse valor um pouco além de 0,20, sendo que esse poderia ter sofrido déficit hídrico, pode-se especular um valor em torno de 0,15 como um limite além do qual haveria perda significativa na produção da cultura. Essa inferência não está bem comprovada pelo tratamento T12, o qual se comportou de modo meio atípico, uma vez que seus valores, em determinados períodos, estiveram até abaixo dos mostrados por T8, exceto no período mais ao final do ciclo da cultura (após os 65 dap). As chuvas ocorridas aos 54 e 57 dap e irrigações aplicadas exatamente no período crítico da cultura podem ter concorrido para esse comportamento diferente. De qualquer modo, comprovou-se, através dos parâmetros de produção, déficit hídrico no tratamento T12 e valores de  $IEHC_c$  acima de 0,15, à tarde, na fase reprodutiva da cultura (Figura 1).

Pôde-se observar, dentro das limitações do trabalho, que a metodologia que combina o índice de estresse hídrico da cultura (IEHC) com a temperatura de estresse diário (TED) é uma técnica muito promissora para programar irrigações de culturas, devendo-se, entretanto, realizar maior número

de estudos em diversos locais e culturas, visando ajustes e calibrações dependendo das circunstâncias. Ainda, deve-se

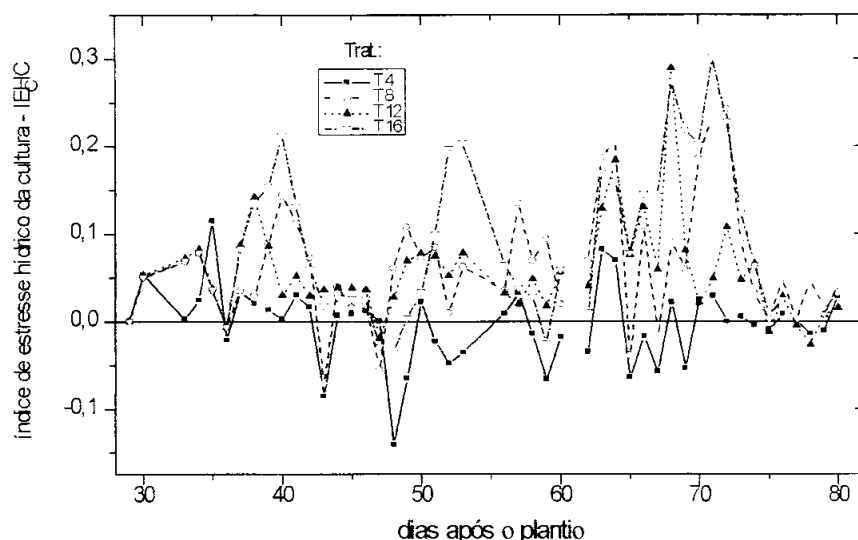


FIGURA 1 - Índice de estresse hídrico da cultura ( $IEHC_c$ ), no período da tarde, em relação à frequência de irrigação de 2 dias (T2), em feijoeiro, submetido a frequências de irrigação de 4 (T4), 8 (T8), 12 (T12) e 16 dias (T16), em função dos dias após o plantio (Sete Lagoas, 1995).

enfatizar a simplicidade da técnica que, em oposição a outros índices, não requer a utilização da resistência da cultura ( $r_c$ ), que é um parâmetro de relativa dificuldade de obtenção.

### CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho, pôde-se concluir que o valor de 0,15 para o  $IEHC_c$  pode ser o estipulado como o limite além do qual haverá perda significativa de rendimento do feijoeiro. A técnica do  $IEHC_c$  é muito promissora para a programação da irrigação da cultura do feijão, além de ser muito simples, pois não requer estimativa da resistência da cultura ( $r_c$ ), porém, maior número de estudos deverá ser realizado para ajustes e/ou calibrações.

### BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, R.G., JENSEN, M.E., WRIGHT, J.L., BURMAN, R.D. Operational estimates of reference evapotranspiration. *Agron. J.*, v.81, p.650-662, 1989.
- CLAWSON, K.L., JACKSON, R.D., PINTER JR., P.J. Evaluating plant water stress with canopy temperature differences. *Agron. J.*, v.81, p.858-863, 1989.
- GARDNER, B.R., BLAD, B.L., GARRITY, D.P., WATTS, D.G. Relationships between crop temperature, grain yield, evapotranspiration and phenological development in two hybrids of moisture stressed sorghum. *Irrig. Sci.*, v.2, p.213-224, 1981.
- JACKSON, R.D. Canopy temperature and crop water stress. In: HILLEL, D. (ed.). *Advances in irrigation*. New York: Academic Press, 1982. v.1, p.43-85.
- JENSEN, M.E., BURMAN, R.D., ALLEN, R.G. *Evapotranspiration and irrigation water requirements*. New York: ASCE, 1990. 332p. (ASCE - Manual and reports on engineering practice, 70).