

EVAPOTRANSPIRAÇÃO MÁXIMA NO CULTIVO DO FEIJÃO DE INVERNO

SÍLVIO STEINMETZ¹

RESUMO - Um experimento foi conduzido na Fazenda Capivara, do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), em Goiânia-GO, visando a caracterizar a evapotranspiração máxima (ET_m) e o coeficiente de cultura (K_c) para o feijão de "inverno". O plantio foi feito em 01/07/82, utilizando-se a cultivar CNF-0010, no espaçamento de 0,50 m e densidade de 13 plantas/m. A evapotranspiração máxima foi obtida através de três (03) evapotranspirômetros Tipo Thornthwaite, tendo cada um um volume de 2m³ (2m x 1m x 1m), instalados no interior de uma área de 0,42 ha (70m x 60m). A irrigação foi feita, tanto nos evapotranspirômetros, como na área tampão, sempre que o tensiômetro, instalado a 10 cm de profundidade indicasse 0,1 atmosfera. A evapotranspiração máxima foi obtida através da equação: $ET_m = I + P - D \pm \Delta A$ em que: I = Irrigação; P = precipitação pluviométrica; D = Drenagem e ΔA = variação do armazenamento de água no solo, no interior dos evapotranspirômetros. O coeficiente de cultura foi obtido através da relação $\frac{ET_m}{ET_0}$, sendo ET₀ a evapotranspiração da cultura de referência obtida através da evaporação corrigida do Tanque Classe A. Os resultados obtidos mostraram que: 1) ET_m durante o ciclo foi de 363,7 mm, com a média de 4,55 mm/dia; 2) houve uma variação bastante acentuada nos valores de ET_m em função da fase de desenvolvimento, sendo o consumo de água mais elevado (5,99 mm/dia) durante o período do início ao final da floração; e 3) os valores médios de K_c foram iguais a 1,00 durante o ciclo e 1,28 do início ao final da floração.

1. Eng^o Agr^o, M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), EMBRAPA; Caixa Postal 179, CEP. 74.000 - Goiânia - GO.

MAXIMUM EVAPOTRANSPIRATION IN SNAP BEANS CROP DURING THE WINTER SEASON

ABSTRACT - An experiment was carried out at Fazenda Capivara/CNPAF, Goiânia-GO, to determine the maximum evapotranspiration (ET_m) and the crop coefficient (K_c) for dry beans during the winter (dry season). Planting was on 01/07/82 using the cultivar CNF-0010 at 0.50m between rows and 13 plants per m. Maximum evapotranspiration was obtained using three drainage lysimeters (Type Thornthwaite), each one with 2 m³ (2m x 1m x 1m) installed at the middle of cropped area of 0.42 ha (70m x 60m). Both area (inside and outside the lysimeters) were irrigated when the tensiometer installed at 0.1m reached 0.1 atmosphere. The maximum evapotranspiration was obtained by the equation: $ET_m = I + P + D \pm \Delta A$, where: I = Irrigation; P = Rainfall; D = Drainage; ΔA = variation in the water content inside lysimeters. Crop coefficient was obtained by the relation $\frac{ET_m}{ET_o}$ where ET_o is the reference evapotranspiration which was obtained from the corrected values of Class A pan evaporation. The results showed that: 1) Total ET_m during cycle was 363.7mm with the average of 4.55mm/day; 2) There was a great variation on the ET_m values during the distinct periods of the cycle being the highest 5.99 mm/day during flowering period; 3) The average values of K_c were 1.0 during the cycle and 1.28 during the flowering period.

INTRODUÇÃO

Com a criação do Programa de Financiamento para Aquisição de Equipamentos de Irrigação (PROFIR), em 1981, abriram-se novas perspectivas de produção de alimentos durante a estação seca (inverno), em algumas áreas do Brasil, como é o caso da região Centro-Oeste. Dentre as alternativas existentes, destaca-se a cultura do feijão irrigada por aspersão, em áreas de cerrado.

Considerando-se as características edafo-climáticas peculiares dessa região (alta demanda evapotranspirativa da atmosfera, principalmente nos meses de julho, agosto e setembro e so

los com baixa capacidade de retenção de água), tornando-se necessário desenvolver técnicas de manejo da água de irrigação. Dentre essas, destacam-se a determinação da evapotranspiração máxima (ET_m) e os coeficientes de cultura (K_c), durante as distintas fases de desenvolvimento da cultura.

Trabalhos desenvolvidos em solos de várzeas no vale do Rio Sapucaí, no sul de Minas Gerais, mostram que a evapotranspiração média durante o ciclo da cultura situa-se entre 3,34 com plantio em agosto e 4,17 mm/dia, com plantio em março (GARRIDO & TEIXEIRA, 1978a, b). SILVEIRA & STONE (1979) mostram que, para o plantio de fevereiro, em solos de cerrado, a evapotranspiração atual do feijão foi de 3,2 mm/dia, da germinação à floração plena, e de 1,7 mm/dia, do desenvolvimento das vagens à maturação.

Por outro lado, durante o cultivo de inverno (plantio maio-julho) e principalmente durante os meses de julho, agosto e setembro (condições de Goiânia), há um aumento acentuado na demanda de água pela atmosfera (STEINMETZ, 1982). Essa característica é confirmada por SILVEIRA *et al.* (1983), ao verificarem que a aplicação de uma lâmina de água de 6 mm/dia proporcionou produções mais elevadas de feijão do que lâminas de 2 ou 4 mm/dia, em qualquer dos turnos de rega estudados.

O coeficiente de cultura (K_c), como definido por DOORENBOS *et al.* 1979, é um parâmetro de grande importância no planejamento e controle da irrigação. Seus valores mais elevados, para a cultura do feijão, situam-se entre 1,2 (DOORENBOS *et al.* 1979) e 1,28 (HARGREAVES 1975). LUCHIARI JUNIOR (1978) encontrou um valor médio de 0,88 para o feijão da seca, nas condições de Piracicaba, SP.

O presente trabalho visa à determinação da evapotranspiração máxima e do coeficiente de cultura nas distintas fases de desenvolvimento do feijão, durante o plantio de inverno.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Capivara, do CNPAF, Goiânia-GO, em Latossolo Vermelho-Escuro distrófico. O

plantio foi feito em 01/07/82, com uma adubação de 350 kg/ha da fórmula 5 - 30 - 15 + Zn. Utilizou-se a cultivar CNF-0010, num espaçamento de 0,50m e 13 plantas/m (após desbaste). A emergência plena ocorreu em 10/07/82. Fez-se uma adubação nitrogenada em cobertura com 50 kg/N/ha, na forma de sulfato de amônio, no início da floração. A área plantada foi de 0,42 ha (70m x 60m) em cujo interior estavam instalados três evapotranspirômetros Tipo Thornthwaite, tendo cada um, as dimensões de 2m x 1m x 1m.

O controle da irrigação foi feito através de tensiômetros instalados nas profundidades de 0,1; 0,3 e 0,5m dentro e fora dos evapotranspirômetros. Irrigou-se sempre que o tensiômetro, instalado a 0,1m de profundidade, indicasse uma tensão de 0,1 atmosfera. A irrigação foi feita com aspersores convencionais, na parte externa e, no interior dos evapotranspirômetros, com regadores calibrados.

A evapotranspiração máxima (ET_m) foi obtida através de um balanço hídrico, calculado pela equação: $ET_m = I + P - D \pm \Delta A$, em que I = Irrigação; P = precipitação pluviométrica; D = Drenagem; ΔA = Variação no armazenamento de água no solo, no interior dos evapotranspirômetros. Esses valores foram obtidos da seguinte maneira: a chuva foi registrada através de um pluviômetro instalado na Estação Meteorológica localizada a 50m do experimento; a água drenada foi medida diariamente, em provetas, após ter sido armazenada em coletores de 200 litros (tambor de combustível), em cuja parte inferior foi instalada uma torneira; a variação do armazenamento de água no solo foi feita através de tensiômetros cujos valores foram usados como entrada numa curva característica do solo, para o cálculo da umidade retida no perfil do solo no interior do evapotranspirômetro.

A evapotranspiração da cultura de referência (ET_o) foi obtida através da evaporação do Tanque Classe A, corrigida de acordo com a Tabela de DOORENBOS *et al.* (1979). O coeficiente de cultura (K_c) foi obtido através da relação $\frac{ET_m}{ET_o}$. Os dados diários foram agrupados em períodos de 10 dias.

Mediram-se a área foliar e a altura das plantas a cada 15 dias. Por ocasião da colheita, obtiveram-se as informações relativas ao número de plantas/m²; ao número de vagens/planta,

ao número de grãos/vagem, ao peso de 100 grãos e à estimativa da produção. Os componentes do rendimento foram obtidos através da coleta de 60 plantas (vinte em cada evapotranspirômetro), e a estimativa da produção, através da colheita de todas as plantas (2 m^2) de cada evapotranspirômetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução dos valores de ET_m e ET_o durante o ciclo da cultura são mostrados na Fig. 1(b). Verifica-se que a ET_m é relativamente baixa até os 30 dias após emergência, alcançando valores mais altos dos 30 aos 70 dias, envolvendo as fases de floração e enchimento dos grãos. A Fig. 1(a) mostra a evolução de K_c durante o ciclo. Há um incremento do K_c da emergência ao final da floração e um decréscimo após esse período.

Na Tabela 1 são apresentados os dados de ET_m e K_c para cada uma das três fases de desenvolvimento da cultura. Observa-se que tanto a ET_m como o K_c são bastante diferenciados para cada uma das fases. A fase de mais alto consumo de água foi a compreendida entre o "início e o final da floração". Nessa fase, o valor médio de ET_m foi de 5,99 mm/dia, sendo superior em 74% a 28% aos valores de ET_m , da "emergência ao início da floração" e do "final da floração à maturação fisiológica", respectivamente. A ET_m média durante o ciclo foi de 4,55 mm/dia, sendo portanto, superior aos valores registrados na literatura. Entretanto, isso pode ser explicado pela maior demanda de água pela atmosfera nessa época de cultivo, comparada com a época da "seca", em que os outros experimentos foram conduzidos.

O valor médio do coeficiente de cultura durante o ciclo foi igual a 1,0, sendo, portanto, superior a 0,88 encontrado por LUCHIARI JUNIOR (1978). Da mesma forma, durante as distintas fases do desenvolvimento, os valores de K_c são mais elevados do que os descritos por HARGREAVES (1975). As possíveis explicações para esse fato podem ser embasadas nos seguintes aspectos: 1) a área tampão de 0,42 ha não tenha sido suficientemente grande para evitar o efeito da energia advectiva; 2) essa energia advectiva pode ter influenciado diferentemente a evapo-

FASES DE DESENVOLVIMENTO

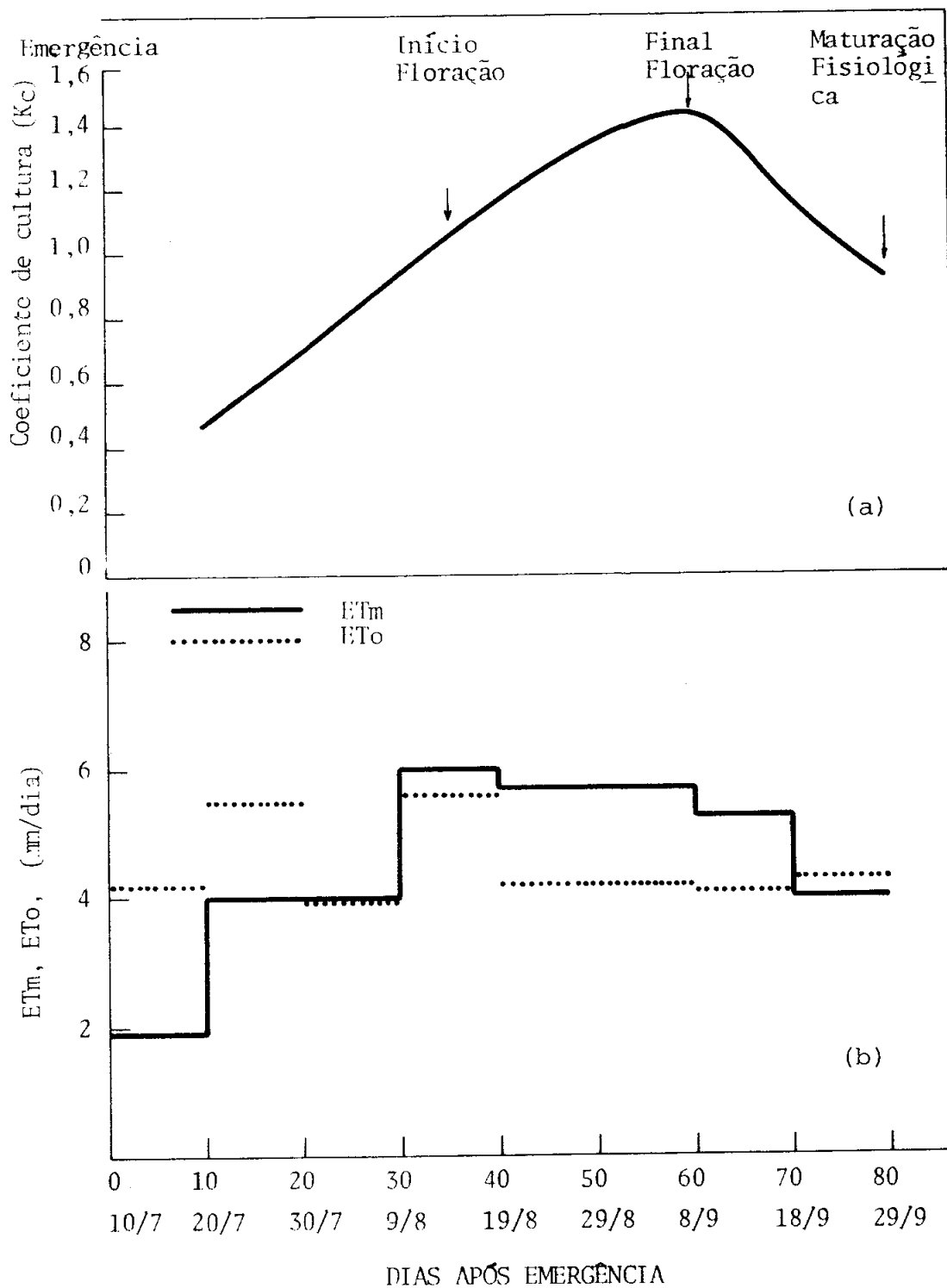


FIGURA 1. Evapotranspiração máxima (ETm) e coeficientes de cultura (Kc) durante o ciclo do feijão (cultivar CNF-0010) para o plantio de inverno.

TABELA 1. Evapotranspiração máxima (ETm) e coeficiente da cultura (Kc) para três fases do ciclo do feijão (cultivar CNF-0010) durante o cultivo de inverno.

FASES DE DESENVOLVIMENTO	DURAÇÃO (dias)	IDADE DA PLANTA (dias)	EVAPOTRANSPIRAÇÃO MÁXIMA mm/dia	mm	COEFICIENTE DE CULTURA
Emergência-início da floração	35	35	3,44	120,4	0,69
Início da floração - final da floração	25	36 - 60	5,99	149,75	1,28
Final da floração - maturação fisiológica	20	61 - 80	4,68	93,55	1,04
TOTAL/MÉDIA	80		4,55	363,7	1,00

TABELA 2. Evolução do Índice de Área Foliar (IAF) durante o ciclo, produção de grãos, componentes de produção e altura das plantas na colheita, no interior dos evapotranspirômetros (média de três repetições).

I A F	ALTURA DA PLANTA ¹ (cm)	Nº PLANTAS/ m ²	Nº VAGENS/ PLANTA	Nº VAGENS/ GRÃO	PESO 100 GRÃOS (g)	PRODUÇÃO ² (kg/ha)			
							27/7	10/8	24/8
0,37	1,47	2,7	3,81	28,1	2,6	10,7	4,9	23,4	2.488,6

¹Medida do solo até a inserção da última vagem, por ocasião da colheita.

²Média de três áreas de 2m² cada.

transpiração e a evaporação do Tanque Classe A, em função das diferenças em rugosidade das duas superfícies (foliar e da água); e 3) os parâmetros utilizados por DOORENBOS *et al* (1979), para obter a evapotranspiração da cultura de referência, a partir da evaporação do Tanque Classe A, podem não estar perfeitamente ajustados para as condições em que o experimento foi realizado. Os dados relativos ao índice de Área Foliar (IAF) à altura da planta à produtividade e aos seus componentes estão na Tabela 2.

Este trabalho será repetido, a fim de testar as hipóteses levantadas, principalmente em relação aos valores de Kc obtidos.

CONCLUSÕES

Embora tenha sido realizado em apenas um ano, este trabalho permite tirar as seguintes conclusões:

1. As necessidades de água da cultura são bastante diferenciadas para as distintas fases de desenvolvimento da cultura, sendo que a fase de maior consumo é a compreendida entre o início e o final da floração;

2. O consumo de água do feijão de inverno, plantado em julho, é mais elevado do que no cultivo da "seca" (janeiro-março). Essa característica deve ser considerada ao se fazer o dimensionamento de equipamentos de irrigação para essa cultura.

REFERÊNCIAS

- DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H.; BENTVELSEN, C.L.M.; BRANSCHIED, V.; PLUSJE, J.M.G.A.; SMITH, M.; VITTENBOGAARD, G.O. & VAN DER WAL, H.K. Yield response to water. Roma, FAO, 1979. 193p. (FAO irrigation and drainage paper, 33).
- GARRIDO, M.A.T. & TEIXEIRA, W.A. Efeito de diferentes níveis de umidade do solo sobre o rendimento do feijoeiro comum na região Sul de Minas Gerais. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto feijão;

- relatório 75/76. Belo Horizonte, 1978a. p.36-42.
- GARRIDO, M.A.T. & TEIXEIRA, H.A. Efeito de diferentes níveis de umidade do solo sobre o rendimento do feijoeiro comum, na região Sul de Minas Gerais. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto feijão; relatório 76/77. Belo Horizonte, 1978b. p.24-7.
- HARGREAVES, G.H. Water requirements for irrigated crops and rainfed agriculture. Utah State University, 1975. 41p.
- LUCHIARI JUNIOR, A. Determinação do coeficiente de cultura (K_c) para feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) pelo método do Balanço Hídrico. Piracicaba, ESALQ, 1978. 59p. Tese Mestrado.
- SILVEIRA, P.M. da; STEINMETZ, S.; GUIMARÃES, C.M.; AIDAR, H. & CARVALHO, J.R.P. de. Lâminas de água e turnos de rega na cultura do feijão de inverno. Pesq. Agropec. bras., Brasília - lia. No prelo.
- SILVEIRA, P.M. da & STONE, L.F. Balanço de água no cultivo do feijão em Lotossolo Vermelho-Amarelo. Pesq. Agropec. bras., Brasília, 14(2):111-5, 1979.
- STEINMETZ, S. Análise sobre as alternativas de épocas de plantio de arroz irrigado por aspersão como um componente dos sistemas agrícolas para o cerrado. s.n.t. Palestra proferida no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, da EMBRAPA, em 06/12/82.