

# PERFORMANCE DO MODELO CHRISTIANSEN-HARGREAVES NA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DO FEIJÃO PRETO (*Phaseolus vulgaris* L.) NO CERRADO<sup>1</sup>

O. C. ROCHA<sup>2</sup>, A. F. GUERRA<sup>3</sup>, H. M. de AZEVEDO<sup>4</sup>

Escrito para apresentação no  
XXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola CONBEA 2000  
Imperial Othon Palace, Fortaleza – Ceará, 4 a 7 de julho de 2000

**RESUMO:** A tensiometria é a única tecnologia, já estabelecida para o manejo de irrigação na região do Cerrado. Muito embora, essa metodologia tenha alto potencial de uso, não tem sido amplamente adotada. Por esta razão, a utilização de modelos de estimativa de evapotranspiração tem se mostrado bastante aplicável a realidade da região. Sendo assim, esse trabalho tem por objetivo avaliar a performance do modelo Christiansen-Hargreaves (CH) na estimativa da evapotranspiração da cultura do feijão preto no período seco do cerrado. Com essa finalidade a evapotranspiração do feijão foi medida na área experimental da Embrapa Cerrados, dotada de um lisímetro de pesagem e irrigada por um sistema de irrigação tipo pivô central. O modelo CH subestimou a evapotranspiração da cultura, porém, observou-se que ajustando-se a constante  $S_0$  de 0,8 para 0,5 o modelo apresentou uma excelente performance.

**PALAVRAS-CHAVE:** Evapotranspiração, lisímetro, manejo de irrigação

## PERFORMANCE OF THE CHRISTIANSEN-HARGREAVES MODEL IN THE ESTIMATE OF THE EVAPOTRANSPIRATION OF THE BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) IN SAVANNAH.

**summary:** The tensiometry is the only one technology, already established for the irrigation management in the cerrado region. Although this methodology has demonstrated high potential of use, it has not been widely adopted. By this reason, the utilization of models of evapotranspiration estimate has shown to be applicable to the Cerrado region. Thus, this paper aims to evaluate the performance of Christiansen-Hargreaves (CH) model of evapotranspiration estimate for the black bean crop in the period of dry climate in the Brazilian Cerrado region. The evapotranspiration of the black bean was measured with the use of a lysimeter. The CH model underestimated the evapotranspiration of the crop, but it was observed that fitting the  $S_0$  constant from 0,8 to 0,5 the model presented an excellent performance.

**KEYWORDS:** Evapotranspiration, lysimeter, irrigation management

**INTRODUÇÃO:** As características da região dos Cerrados permitem o desenvolvimento, durante a estação chuvosa, da maior parte das culturas, contudo, persistem problemas devido a existência de um

<sup>1</sup> Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor. Convênio UFPB – Embrapa Cerrados.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., rua D casa 15, Jardim Guanabara, CEP 45000-000, Vitória da Conquista, BA, Fone (077)423 0530, e-mail: ocrocha@zipmail.com.br.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrícola, M.Sc., Ph.D. Pesquisador da Embrapa Cerrados.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Notório Saber, Prof. Titular DEAg- UFPB.

longo período de estiagem (outubro a abril), resultando na necessidade de irrigação total no período seco. O manejo da irrigação com base em modelos matemáticos vem ganhando uma considerável popularidade, todavia numa avaliação das equações mais comuns feita pela American Association of Civil Engineers concluiu-se pela necessidade de calibração dos modelos, principalmente em regiões tropicais altas, (JENSEN et al, 1989). Atualmente, os produtores do Cerrado contam com apenas uma tecnologia, já estabelecida, para o manejo das irrigações, a tensiometria (GUERRA & SILVA, 1998), essa metodologia, apesar do alto potencial de uso, não tem sido amplamente adotada pelos produtores, devido a necessitar de um número expressivo de instrumentos para representar cada área. A maior parte da produção de feijão irrigado no cerrado central ocorre no período seco (maio a setembro), período caracterizado pela estiagem e por baixa umidade relativa. Por este motivo, esse trabalho tem o propósito de avaliar a performance do modelo Christiansen-Hargreaves na estimativa da evapotranspiração do feijão preto no período seco do Cerrado, com o objetivo final de colocar a disposição dos produtores um modelo ajustado, que permita um manejo eficiente da irrigação no sistema produtivo da região.

**MATERIAL E MÉTODOS:** As medidas dos parâmetros vegetativos e climáticos foram obtidas na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF sobre feijão preto, var. Diamante Negro, no período de junho a setembro de 1999. O ensaio foi instalado em uma área com aproximadamente 9,0 hectares, dotada de um lisímetro de pesagens e irrigada por um equipamento de aspersão do tipo pivô central. As irrigações iniciais foram feitas, aproximadamente, a cada três dias com lâminas em torno de 6,0 mm. As irrigações seguintes foram realizadas com base nas leituras diárias de três baterias de tensiômetros instalados nas profundidades de 10, 20 e 30 cm na linha de plantio. A evapotranspiração do feijão (Et) foi medida, diariamente, por um lisímetro de pesagens (7,2 m<sup>3</sup>), sendo o sistema constituído de uma caixa metálica montada sobre quatro células de carga conectadas a um indicador de balança EZ 210 e de um outro sistema com duas células de carga, ligadas a um outro indicador, para medir o excesso. Os parâmetros micrometeorológicos necessários para a avaliação do modelo Christiansen-Hargreaves (CHRISTIANSEN & HARGREAVES, 1969), foram obtidos junto ao laboratório de biofísica ambiental da Embrapa Cerrados. A comparação entre as evapotranspirações observadas e as estimadas envolveu uma regressão linear quadrática dos resultados, analisando-se o ponto de máxima demanda hídrica, o que foi obtido a partir da derivada primeira das equações resultantes; e uma regressão linear simples analisando-se o erro médio da estimativa, a correlação entre as evapotranspirações e o teste F, proposto por GRAYBILL (1976).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Figura 2, verifica-se uma limitada performance do modelo Christiansen-Hargreaves (CH), pois percebe-se que apesar da ótima precisão,  $R^2 = 0,95$ , a exatidão foi baixa,  $b_0 = 0.3328$  e  $b_1 = 0.8272$ , mostrando uma considerável capacidade em subestimar a Et. Na Tabela 2 nota-se um erro médio da estimativa de -11,78% com F significativo, o que reforça o mal desempenho do modelo. Entretanto, observando a Figura 3 nota-se que o ponto de máxima evapotranspiração, ocorrido aos 63 DAP, foi exatamente igual ao observado nos dados do lisímetro, demonstrando uma perfeita conformação da curva estimada. Esta observação, associada a teste nos parâmetros do modelo, indicou a necessidade de redução no valor do parâmetro  $S_o$ , de 0,8 para 0,5, aumentando a contribuição do termo energético no modelo. Esse ajuste proporcionou uma melhoria significativa na performance, como pode ser observado na Figura 4 onde a correlação se manteve alta,  $R^2 = 0,95$ , e a concordância aumentou consideravelmente ( $b_0 = 0.3828$  e  $b_1 = 0.9513$ ), desde que a contribuição do termo energético do modelo seja incrementada através da fato que proporcionou uma grande redução no erro médio da estimativa (1,46%) e um F de Graybill não significativo, o que permite confirmar a ótima performance do modelo CH substituição do valor do parâmetro  $S_o$ .

Tabela 1. Coeficientes de cultura para o feijão preto, variedade Diamante Negro, determinados na pesquisa para cada intervalo de irrigação em Planaltina, DF.

Coef	irrigações															
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°
kc	0.7	0.8	1.2	1.5	1.6	1.3	1.5	1.4	1.5	1.3	1.2	1.6	1.4	1.2	1.0	1.0
	1	4	2	1	0	7	8	9	6	1	2	8	3	4	7	0

Tabela 2. Valores da análise de regressão simples entre a Et estimada pelo modelo Christiansen-Hargreaves e a Et do feijão preto medida num lisímetro de pesagem em Planaltina-DF.

Modelo	Coeficientes			F de Graybill	Erro médio
	$b_0$	$b_1$	$R^2$		
Christiansen-Hargreaves	0.3328	0.8272	0,95	73,14**	-11,78
Christiansen-Hargreaves (ajustado)	0.3828	0.9513	0,95	0,77	1,46

\*\*Significativo ao nível de 99% de probabilidade

Figura 1. . Relação entre a Et, estimada, a partir do modelo Christiansen-Hargreaves, e medida em lisímetro de pesagens, para o feijão preto em Planaltina, DF.	Figura 2. Comparação entre a Et estimada, pelo modelo Christiansen-Hargreaves, e medida em lisímetro de pesagem, em relação a dias após plantio (DAP), para o feijão preto em Planaltina, DF.
Figura 3. Relação entre a Et, estimada, a partir do modelo Christiansen-Hargreaves ajustado, e medida em lisímetro de pesagem, para o feijão preto em Planaltina, DF.	

**CONCLUSÕES:** O modelo de Christiansen-Hargreaves na forma original apresentou valores subestimados. A estimação dos dados melhorou quando o termo energético do modelo foi reduzido de 0,8 para 0,5 proporcionando um F de Graybill não significativo, confirmando a ótima performance do modelo no manejo de irrigação do feijão preto no período seco do Cerrado.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTIANSEN, J. E. e HARGREAVES, G. H. Irrigation requirements from evaporation. Trans. Int. Comm. on Irrig. and Drain., Vol. III, 23. 569-23. 596. 1969.
GRAYBILL, F.A. The theory and application of the linear model. s. l. Belmont Duxdury, 1976. 704p.
GUERRA, A. F., SILVA, D. B. Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para cevada de seis fileiras na região do cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 18, 1998, Passo Fundo. Anais... Passo fundo, EMBRAPA, 1998, p.365-371
JENSEN, M. E., BURMAN, R. D. & ALLEN, R. G. Evapotranspiration and irrigation water requirements. New York, ASCE. 1989. P. 332 (Manuals and reports 70)