

CONSUMO DE ÁGUA E COEFICIENTES CULTURAIS DO MILHO CONSORCIADO COM *Brachiaria brizantha*

FERNANDO A. M. DA SILVA¹, ANTÔNIO F. GUERRA², OMAR C. ROCHA³, ERIC
SCOPEL⁴, DIEGO REZENDE FERREIRA⁵,

¹ Eng. Agrônomo, Pesquisador Doutor, Embrapa Cerrados, Brasília – DF, Fone: (0 xx 61) 3388 9849, macena@cpac.embrapa.br; ² Eng. Agícola, Pesquisador Doutor, Embrapa Cerrados, Brasília – DF; ³ Eng. Agícola, Pesquisador MsC, Embrapa Cerrados, Brasília – DF; ⁴ Eng. Agrônomo, Pesquisador Doutor, CIRAD/Embrapa Cerrados; ⁵ Estudante, Bolsista, Embrapa Cerrados, Brasília – DF;

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 –
Aracaju - SE

RESUMO: A falta de conhecimento de como a forrageira e a cultura consorciada competem por água tem impossibilitado o estabelecimento de políticas públicas que insiram essa linha de produção nos programas de seguro rural e de financiamento da produção agrícola nacional. Logo, o objetivo deste trabalho foi determinar o consumo de água e os coeficientes culturais (Kc) de um sistema de milho consorciado com *brachiaria brizantha*. Para isso, conduziu-se um experimento com as duas culturas plantadas em consórcio, em condições potenciais de água no solo, com a irrigação suplementar sendo feita por aspersão do tipo pivô central, numa área de oito hectares. O consumo de água ou a evapotranspiração real (Etr) das culturas foi medido por um lisímetro de pesagens e a evapotranspiração de referência (E_{t0}) foi estimada pelo método de Penman-Montheith, a partir de dados coletados numa estação climatológica Campbell localizada a 150 m da área irrigada. Os coeficientes culturais (Kc) foram determinados em função da relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração de referência. Os resultados evidenciaram que a demanda máxima de água, 8 mm.dia⁻¹, do milho consorciado com a *brachiaria brizantha* superou em 17% a do milho solteiro e o valor máximo do Kc, 2,3, do sistema estudado superou em 29% o Kc do milho solteiro;

PALAVRAS CHAVE: Integração lavoura-pecuária, demanda máxima de água, área foliar.

ABSTRACT: The lack of knowledge about how forage and crop consortium compete for water has limited the establishment of public policies accounting for this type of production in both rural insurance programs and national agricultural production financing. Therefore, the objective of this work was to determine the water consumption and the crop coefficients (Kc) from a consortium of maize with *Brachiaria brizantha*. An 8-hectare experiment was conducted with these two crops planted in consortium, under the potential conditions of soil water and additional irrigation by center-pivot irrigation system. The crop water consumption or the real evapotranspiration (Etr) was measured by a weighing lysimeter. The reference evapotranspiration (E_{t0}) was estimated by the Penman-Montheith method from the data gathered by a Campbell meteorological station located within a distance of 150 meter from the irrigated area. The crop coefficients were determined as a function of relation between Etr and E_{t0}. The results showed that the maximum water demand, that is, 8 mm.day⁻¹, of the related consortium surpassed the demand from single maize in 17%. The maximum value of Kc (Kc = 2.3) for the consortium surpassed the Kc from the single maize in 29%.

KEYWORDS: crop-livestock integration, maximum water demand, leaf area.

INTRODUÇÃO: A utilização de culturas anuais cultivadas em consórcio com espécies forrageiras tem constituído umas das principais estratégias de formação e reforma de pastagens no sistema de integração pecuária-lavoura (PORTES et al., 1995; YOKOYAMA et al., 1998). Porém, o estabelecimento de uma forrageira com uma cultura consorciada ocorre sob condições de competição entre elas, principalmente em plantio simultâneo. Por isso, nem sempre se obtém sucesso devido ao efeito competitivo que uma espécie exerce pelos fatores de produção, tais como nutrientes, luz e água.

A falta de conhecimento de como a forrageira e a cultura consorciada competem por água tem impossibilitado o estabelecimento de políticas públicas que insiram essa linha de produção nos programas de seguro rural e de financiamento da produção agrícola nacional.

Nas condições do Cerrado, essa competição se torna mais agravante devido às peculiaridades do seu solo que, geralmente, apresentam baixa capacidade de armazenamento de água e, do seu clima que é caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca e outra chuvosa com alta probabilidade de ocorrência de veranicos.

Por isso, este trabalho teve como objetivo determinar o consumo de água e os coeficientes culturais (K_c) de um sistema de milho consorciado com *brachiaria brizantha* visando subsidiar os estudos de quantificação dos riscos climáticos a que estão submetidos esses sistemas.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina-DF, a 1.200m acima do nível do mar, segundo as coordenadas 15° 35' de latitude Sul e 47° 42'30' de longitude Oeste. Do ponto de vista climático, segundo a classificação de Köppen, a área está inserida no domínio morfoclimático do Cerrado, com clima tropical estacional (Aw). Apresenta precipitação média anual entre 1.400 mm e 1.600 mm. O solo das parcelas experimentais foi classificado como um Latossolo Vermelho (LV) argiloso.

A semeadura do milho foi feita no dia 07/02/2006, tendo-se distribuído 8 sementes por metro linear, para o espaçamento de 0,90 metro. A germinação aconteceu no dia 12/02/2006. Foram feitas três adubações: sendo uma na fundação, na qual foram aplicados 450 kg/ha da fórmula 04 - 30 - 16 e, duas nitrogenadas em cobertura, com distribuição de 80 kg.ha⁻¹ e 70 kg.ha⁻¹ de nitrogênio (uréia) para cada aplicação nos dias 06 e 29/03/2006, respectivamente. O florescimento completo da cultura ocorreu no dia 11/04/2006 e sua colheita foi feita no dia 19/06/2006. A *brachiaria brizantha* foi plantada, na mesma data, em fileiras espaçadas de 0,30 m entre as fileiras do milho e a germinação completa aconteceu no dia 16/02/2006.

As culturas foram conduzidas em condições potenciais de água no solo com a irrigação suplementar sendo feita por aspersão do tipo pivô central, numa área de oito hectares.

O controle da irrigação foi feito com base na tensão de água no solo, medida por tensiômetros instalados na linha de plantio, nas profundidades de 10, 20 e 30 cm. As regas foram realizadas quando a tensão, na profundidade de 10 cm, atingiram valores em torno de 40 kPa. A quantidade de água por irrigação foi calculada com base nas leituras dos tensiômetros buscando elevar a umidade no perfil de solo de 35 cm até a capacidade de campo (8 kPa).

O consumo de água ou a evapotranspiração real (E_{tr}) das culturas foi medido por um lisímetro de pesagens com dimensões de 2,0 m de largura por 3,0 m de comprimento e 1,2 m de altura, instalado no interior da área irrigada, para fornecer bordadura suficiente e minimizar os efeitos da advecção local. As células de carga foram medidas por dois indicadores de balança EZ 210 e armazenadas em um coletor de dados XPTO CD10-Plus. Os dados foram analisados para gerar as curvas de consumo de água na cultura do milho consorciado com a *brachiaria brizantha*. A evapotranspiração de referência (E_{t0}) foi estimada pelo método de Penman-Montheith a partir de dados coletados numa estação climatológica Campbell localizada a 150

m da área irrigada. Os coeficientes culturais (K_c) foram determinados em função da relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração de referência. Com o uso de um equipamento de marca LAICOR, modelo LI-2000, determinou-se a área foliar (LAI) em diferentes épocas do ciclo das culturas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 1 apresenta os valores da evapotranspiração real (E_{tr} , $\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$) do sistema formado pela cultura do milho consorciada com a *brachiaria brizantha*, medidos por um lisímetro de pesagens instalado no interior da área irrigada. Analisando-se essa figura observa-se que o consumo máximo de água do consórcio aconteceu entre o quadragésimo e o octogésimo dia após emergência, época que coincidiu com a fase final de desenvolvimento e o início do enchimento de grãos da cultura do milho. Analisando-se a Figura 2 observa-se que nessa mesma fase do ciclo, o consórcio apresentava área foliar máxima. Nesse período o consumo de água variou entre $6,1 \text{ mm}\cdot\text{dia}^{-1}$ e $8 \text{ mm}\cdot\text{dia}^{-1}$. O valor máximo da demanda de água do milho consorciado com a *brachiaria brizantha* superou em 17 % o do milho solteiro encontrado na mesma área experimental por GUERRA et al. (2003), $6,6 \text{ mm}\cdot\text{dia}^{-1}$.

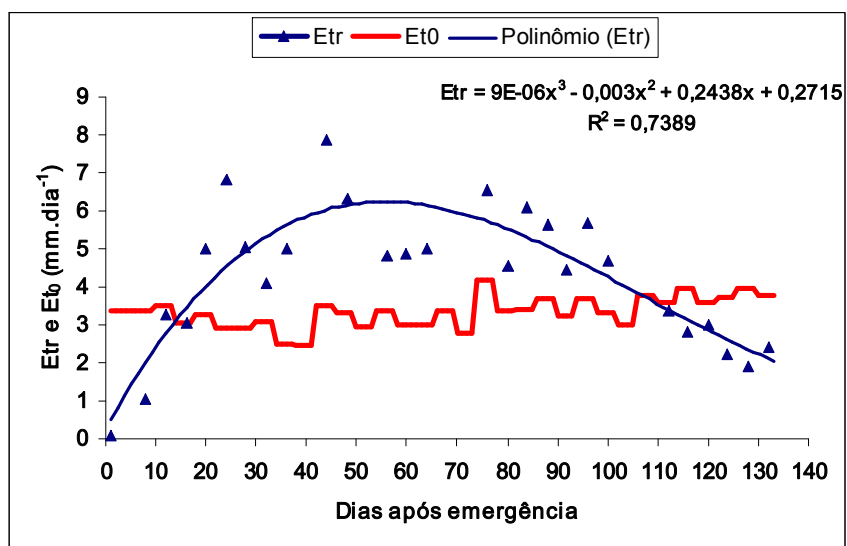


Figura 1. Coeficiente de determinação (R^2), modelo de ajuste polinomial de terceira ordem para estimativa de E_{tr} , evapotranspiração de referência (E_{t0} , $\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$) e evapotranspiração real (E_{tr} , $\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$) da cultura do milho consorciada com a *brachiaria brizantha*, medida por um lisímetro de pesagens com dimensões de 2,0 m de largura por 3,0 m de comprimento e 1,2 m de altura.

A Figura 2 representa os valores dos LAIs medidos no consórcio do milho com a *brachiaria brizantha*. Analisando-se essa Figura observa-se crescimento acelerado do índice de área foliar no início do ciclo. Os valores máximos foram observados entre o quinquagésimo quinto dia e o septuagésimo quinto dia, quando a variação foi entre $5 \text{ m}^2\cdot\text{m}^{-2}$ e $5,5 \text{ m}^2\cdot\text{m}^{-2}$, respectivamente. Concomitantemente, aconteceu nesse período a maior demanda de água do consórcio (Figura 1).

Aos 83 dias após emergência observa-se um decréscimo significativo dos valores, quando o LAI alcança $3,2 \text{ m}^2\cdot\text{m}^{-2}$. Isso deve-se ao fato que nessa fase o milho entra em senescência e diminui a sua área foliar significativamente. A partir desse momento, com menor competição entre as plantas pelos fatores de produção e com maior disponibilidade de radiação solar, a

brachiaria acelera o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, o seu índice de área foliar que alcança o valor de $4,2 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$. Em seguida, observa-se que o LAI volta a decrescer devido ao baixo consumo da planta em função da deficiência hídrica provocada suspensão das irrigações (Figura 1).

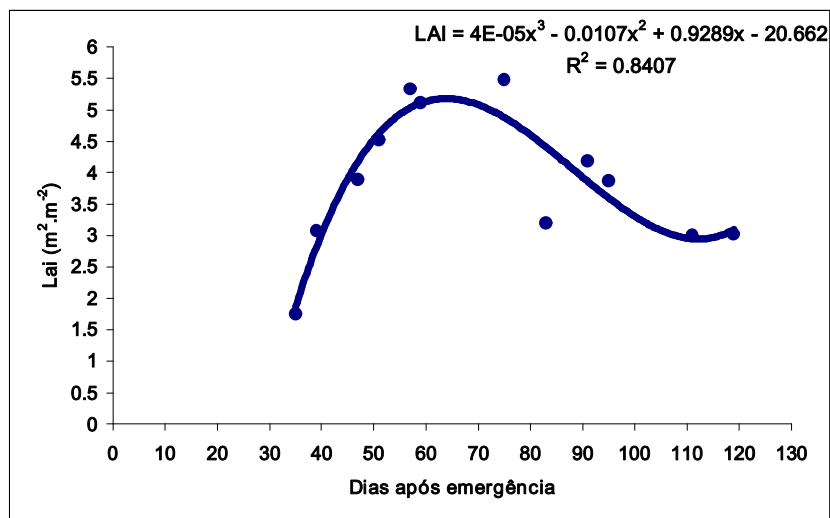


Figura 2. Coeficiente de determinação (R^2), modelo de ajuste polinomial de terceira ordem para estimativa do Índice de Área Foliar (LAI, m^2 de folha por m^2 de terreno) e valores de LAI, medidos com um equipamento de marca LAICOR, modelo LI-2000, do milho consorciado com a *brachiaria brizantha*.

A Figura 3 destaca a evolução dos coeficientes culturais (K_c) do milho consorciado com a *brachiaria brizantha* determinados pela relação entre a evapotranspiração real (E_{tr}) e evapotranspiração de referência (E_{t_0}), cujos valores são apresentados na Figura 1.

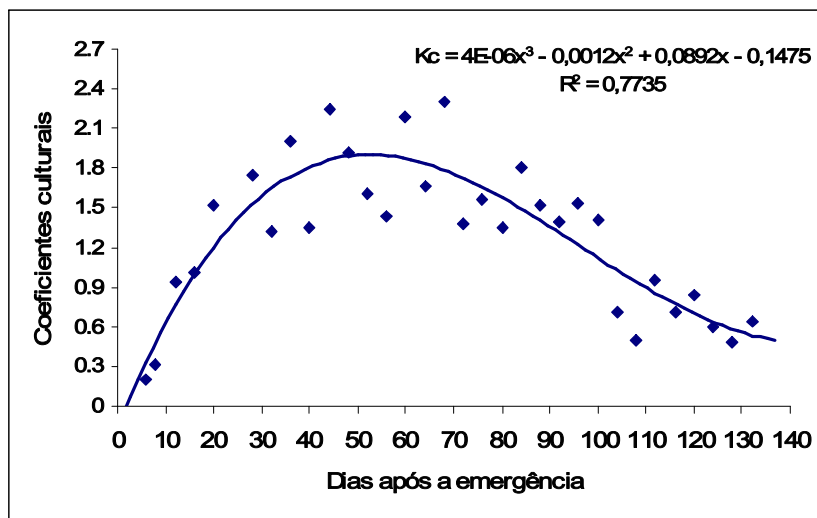


Figura 3. Coeficiente de determinação (R^2), modelo de ajuste polinomial de terceira ordem para estimativa dos coeficientes culturais (K_c) e valores de K_c do milho consorciado com a *brachiaria brizantha* estimados pela relação entre evapotranspiração real (E_{tr} , $\text{mm} \cdot \text{dia}^{-1}$) e evapotranspiração de referência (E_{t_0} , $\text{mm} \cdot \text{dia}^{-1}$).

Analisando-se a Figura 3 observa-se que os maiores valores de Kc foram observados entre o quadragésimo e o sexagésimo quarto dia após emergência, cujos valores foram 2,2 e 2,3, respectivamente. A ocorrência dos valores máximos nesta fase do ciclo está diretamente correlacionada com o período de máxima demanda de água pelas plantas (Figura 1) e com a fase de ocorrência do maior índice de área foliar (Figura 2).

O valor máximo do Kc (2,3) do milho consorciado com a *brachiaria brizantha* superou em 29 % o Kc (1,63) do milho solteiro encontrado na mesma área experimental por GUERRA et al. (2003).

Nas condições experimentais, a produtividade de biomassa aérea do milho foi de 10 mil kg ha⁻¹ e a da *brachiaria* 11 mil kg.ha⁻¹, perfazendo um total de 21 mil kg.ha⁻¹ de biomassa produzida. Já a produtividade de grãos de milho de 7.754 kg .ha⁻¹. Esses valores estão coerentes com os apresentados por KLUTHCOUSKI et al. (2000) que afirmaram não haver competição intraespecífica entre as plantas consorciadas capaz de reduzir significativamente o rendimento do milho.

CONCLUSÕES: 1) A demanda máxima de água do milho consorciado com a *brachiaria brizantha* chegou a 8 mm.dia⁻¹ e superou em 17 % a do milho solteiro;

2) o valor máximo do Kc do milho consorciado com a *brachiaria brizantha* foi 2,3 e 29% mais elevado do que o do milho solteiro;

3) A demanda máxima de água e o valor máximo do Kc do milho do milho consorciado com a *brachiaria brizantha* acontecem no período de maior índice de área foliar do consórcio;

4) os resultados apresentados neste trabalho se constituem em informações importantes para subsidiar os estudos de quantificação dos riscos climáticos e ajudar no estabelecimento de políticas públicas que insiram essa linha de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

GUERRA, A.F.; RODRIGUES, G.C.; ROCHA, O.C.; EVANGELISTA, W. **Necessidade hídrica no cultivo de feijão, trigo, milho e arroz sob irrigação no Bioma Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1995. 15p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 100).

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P. ; OLIVEIRA, I.P. de; COSTA, J.L.S.; VILELA, L. BARCELLOS, A.O.; MAGNABOSCO, C.U. Integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38)

PORTE, T. de A.; OLIVEIRA, I.P. de; DUTRA, L.G.; KLUTHCOUSKI, J. **Competição entre capim braquiária e cereais consorciados no Sistema Barreirão**. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1995. 10p. (Embrapa-CNPAP. Comunicado Técnico, 25).