

COEFICIENTE DE CULTIVO DA SOJA NO VALE DO GURGUÉIA, PI¹.

EDSON A. BASTOS², ADERSON S. ANDRADE JÚNIOR², CLÁUDIO R. SILVA³
RICARDO M. DEL AGUILA²; LUIZ F.M.S. CAMPECHE⁴ CLAUDINEI F. SOUZA⁵

²Eng. Agrônomo, Pesquisador Doutor, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro: Buenos Aires, Teresina, PI. CEP: 64006-220. Tel.: (86) 3225-1141 ramal 290. e-mail: edson@cpamn.embrapa.br. ³Eng. Agrônomo, Professor Adjunto, Campus de Bom Jesus, UFPI, Bom Jesus, PI, ⁴Eng. Agrônomo, Professor do CEFET, Petrolina, PE, ⁵Eng. Agrônomo, Professor Doutor, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, UNITAU, Taubaté, SP.

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

RESUMO: A determinação dos valores do coeficiente de cultivo (Kc) é fundamental para se conhecer as necessidades hídricas da cultura ao longo dos estádios de desenvolvimento e, desta forma, estabelecer o manejo racional da irrigação. Este trabalho teve por objetivo determinar os coeficientes de cultivo da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar Tracajá. O ensaio foi conduzido em uma área experimental da Embrapa Meio-Norte localizada em Alvorada do Gurguéia, Piauí (8°26'S, 43°47'W e 281m), microrregião do Alto Médio Gurguéia, no período de julho a novembro de 2006. Para a determinação da evapotranspiração da cultura (ETc) utilizou-se um lisímetro de pesagem, medindo 1,5 m (L) x 1,5 m (C) x 1,0 m (P) e uma área de bordadura de 1,4 ha aproximadamente. A evapotranspiração de referência (ETo) foi estimada com base na equação de Penman-Monteith a partir dos dados climáticos de uma estação meteorológica automática. Os coeficientes de cultivo (Kc) da soja irrigada por aspersão foram 0,38 no estágio inicial (0 a 20 dias); 0,93, no estágio de crescimento (21 a 45 dias); 1,04 no estágio intermediário (46 a 70 dias); 1,29 no estágio final e 0,8 na maturidade fisiológica.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, lisímetro de pesagem, evapotranspiração, manejo de irrigação

SOYBEAN CROP COEFFICIENT IN THE VALLEY OF GURGUÉIA, PIAUI STATE, BRAZIL

ABSTRACT: The determination of the crop coefficient values is fundamental to know the water needs of the culture along the development phases and to establish the irrigation management. The present work had as objective to determine the soybean crop coefficient (*Glycine max* (L.) Merrill), cv. Tracajá. The experiment was carried out in experimental area of the Embrapa Meio-Norte, localized in Alvorada do Gurguéia (8°26'S, 43°47'W e 281m), on Alto Médio Gurguéia region, Piauí State, from July to November, 2006. The crop evapotranspiration was determined using a weighing lysimeters measuring 1.5 m x 1.5 m of width and length and 1.0 depth, with a border area of 1,4 ha. The reference evapotranspiration (ETo) was estimated using the Penman-Monteith equation with the climatic data obtained by automatic meteorological station. The soybean crop coefficient (Kc) was of 0.38 in the initial stage of crop growth; 0.93 in crop development stage; 1.04 mid-season stage; 1.29 in late season stage and 0.8 in physiologic maturity.

KEYWORDS: *Glycine max*, weighing lysimeter, evapotranspiration, water management

¹ Pesquisa financiada pelo Banco do Nordeste do Brasil e pelo CNPq

INTRODUÇÃO: Nas últimas décadas a soja tem proporcionado a expansão da fronteira agrícola do Nordeste brasileiro, principalmente, nas áreas de Cerrado. De acordo com o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (2007), o Estado do Piauí colheu, em 2006, 632.859 toneladas de grãos, em uma área de 221.497 ha. O Vale do Guruguéia, por seu potencial hídrico e condições de solo e clima favoráveis ao desenvolvimento da cultura da soja, pode tornar-se um importante pólo produtor de sementes para abastecer ao cerrado do Meio-Norte brasileiro. Para que isto se torne uma realidade é necessária a adoção de tecnologias por parte dos agricultores, destacando-se o uso da irrigação. O manejo adequado da irrigação, por sua vez, só é possível quando se conhece a demanda hídrica das culturas em suas diversas fases de desenvolvimento. Alguns estudos sobre necessidade hídrica da soja têm sido realizados no Brasil e no mundo (COSTA, 1989; FERNANDES & TURCO, 2003; MATZENAUER & ANJOS, 2004; DELLA MAGGIORA et al., 2006; MENDES, 2006). Entretanto, não existem estudos desta natureza para o Estado do Piauí. Uma das formas de se determinar o consumo de água pelas culturas é por meio de lisimetria. Diversos autores reportam o uso de lisímetros de pesagem como ferramenta padrão em estudos de perda de água das culturas, seja na determinação da evapotranspiração, coeficiente de cultivo (K_c) como também na calibração de modelos agrometeorológicos de estimativa (CAMPECHE, 2002; HOWELL et al., 1991). Valores de E_{Tc} e K_c para soja são recomendados por alguns autores (DOOREMBOS & KASSAM, 1994; DELLA MAGGIORA et al. (2006). Entretanto, uma vez que estes valores variam conforme a disponibilidade energética do local, tipo de solo, variedade e idade da planta é de fundamental importância a obtenção de valores regionalizados (SILVA et al., 2006). Este trabalho teve por objetivo determinar o coeficiente de cultivo da soja irrigada por aspersão, nas condições edafoclimáticas da microrregião do Alto Médio Guruguéia, Piauí.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em Alvorada do Guruguéia ($8^{\circ}26'S$, $43^{\circ}47'W$ e 281m), microrregião do Alto Médio Guruguéia. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho-Amarelo. O clima, segundo a classificação de Koppen é Aw' (tropical chuvoso). A cultura avaliada foi a soja, cultivar Tracajá. De acordo com a análise de solo, foi recomendada a aplicação de 800 kg/ha calcário dolomítico. O plantio foi feito no dia 21/07/2006 em um espaçamento 0,5m com 10 plantas por metro. Na adubação de fundação foram aplicados 20 kg/ha de N; 50 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O . As irrigações foram feitas no período da noite, utilizando-se um sistema de aspersão convencional com espaçamento de 12m x 12m. O monitoramento da tensão de água no solo foi por meio de tensiômetros. Foi instalado um lisímetro de pesagem para a determinação da evapotranspiração da cultura (E_{Tc}). Este era constituído por uma caixa medindo 1,5m por 1,5m de largura e 1,0m de profundidade, construída em fibra de vidro de 9mm de espessura apoiada sobre uma balança de precisão, contando com um sistema de drenagem. A balança eletrônica foi ligada por um cabo a uma estação climatológica automática constituída por sensores de temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade e direção do vento a 2m de altura e precipitação pluviométrica. Para realizar as leituras e armazenar os dados foi utilizado um microprocessador eletrônico (datalogger) que foi programado para fazer leituras dos sensores a cada 60 minutos. Os dados meteorológicos foram utilizados para se estimar a evapotranspiração de referência (E_{To}) pelo método Penman – Monteith. O K_c da cultura foi determinado pela relação evapotranspiração da cultura (E_{Tc}) com a evapotranspiração de referência (E_{To}). Os coeficientes de cultivo (K_c) foram calculados para cada dia do ciclo e, posteriormente, foram determinados valores médios de K_c considerando as fases fenológicas da cultura: fase inicial: 0 a 20 dias; crescimento vegetativo: 21 a 45 dias; intermediário: 46 a 70 dias; final 71 a 110 dias e maturidade fisiológica: 110 a 120 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: De maneira geral, as condições climáticas foram favoráveis ao desenvolvimento da soja. Durante o ciclo da cultura (120 dias) a temperatura média do ar foi de 27,2 °C e a umidade relativa do ar média foi de 54,8 %. A produtividade de grãos foi de 2.511 kg/ha e 2.551 kg/ha no lisímetro e na bordadura, respectivamente. Estas produtividades são inferiores à média do Estado do Piauí que, segundo o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (2007), é de 2.857 kg/ha. Apesar de não se ter atingido o rendimento máximo de grãos, constatou-se que as plantas dentro do lisímetro e da bordadura apresentaram um desenvolvimento satisfatório. A queda na produtividade de grãos pode ser atribuída ao fato de ter sido o primeiro ano de cultivo de soja na área experimental. Na Tabela 1, são apresentados os valores médios do Kc por fase. Na fase inicial o Kc foi de 0,38, corroborando com os valores obtidos por DOOREMBOS & KASSAM (1994). Normalmente, no início do desenvolvimento, as plantas apresentam baixa cobertura do solo e pequena transpiração e, portanto, a evaporação do solo é o principal componente no processo de evapotranspiração. Segundo ALLEN et al. (1998), quando a cultura não recobre totalmente o solo, os valores de Kc são determinados com base na frequência na qual o solo é molhado pela chuva ou irrigação, variando de 1,0 a 0,1. Na segunda fase, considerada dos 21 aos 45 dias após o plantio (DAP), os valores de Kc aumentaram para 0,93, provavelmente, em decorrência do desenvolvimento rápido da planta, aumento da área foliar e conseqüente aumento da taxa de transpiração. Estes valores estão levemente superiores aos obtidos por DOOREMBOS & KASSAM (1994), que sugerem valores de Kc variando de 0,7 a 0,8 nesta fase (Tabela 2), e semelhantes àqueles determinados por DELLA MAGGIORA et al. (2006), cujo valor médio de Kc foi de 0,89. Nas duas fases seguintes, as quais caracterizam o período reprodutivo (início do florescimento e enchimento dos grãos), a demanda hídrica da soja aumentou e os Kcs atingiram valores médios de 1,04 e 1,29 (Tabela 1). Este aumento da demanda hídrica é explicado pelo aumento da área foliar e da taxa fotossintética, que por sua vez, elevam a produção de fitoassimilados destinados ao enchimento dos grãos. Outros autores também constataram que o maior consumo de água pela cultura da soja ocorre durante a fase reprodutiva (DOOREMBOS & KASSAM, 1994; MATZENAUER & ANJOS, 2004; DELLA MAGGIORA et al., 2006; MENDES, 2006). Na última fase, que vai do início da maturidade fisiológica até a colheita, o valor de Kc foi reduzido para 0,8, tendência observada por outros autores (DOOREMBOS & KASSAM, 1994; DELLA MAGGIORA et al., 2006; MENDES, 2006). Esta redução nos valores de Kc é explicada pela senescência e queda de algumas folhas, o que reduz a taxa fotossintética e a transpiração das plantas. Além disso, o fato das vagens e grãos estarem formados também contribui para a redução do consumo de água pelas plantas.

Tabela 1. Valores de Kc da soja obtidos em Alvorada do Gurguéia-PI, 2006 e os sugeridos pela FAO.

Fases	Kc experimental	Kc FAO¹
Inicial	0,38	0,3 a 0,4
Crescimento	0,93	0,7 a 0,8
Intermediário	1,04	1,0 a 1,15
Final	1,29	0,7 a 0,8
Maturidade fisiológica	0,8	0,4 a 0,5

¹ DOOREMBOS & KASSAM (1994)

CONCLUSÕES: O coeficiente de cultivo (Kc) da soja irrigada por aspersão, nas condições de solo e clima do Vale do Gurguéia, apresentou valores de 0,38 a 0,93 no estágio de crescimento e de 1,04 a 1,29 no estágio reprodutivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56), 1998. 300p.
- CAMPECHE, L.F.S.M. **Construção, calibração e análise de funcionamento de lisímetros de pesagem para determinação da evapotranspiração da cultura da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan.).** 2002. 62p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- COSTA, J. de P.R. da. **Comportamento fisiológico e consumo hídrico da cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) irrigada, nas condições semi-áridas do Nordeste brasileiro.** UFPB. Campina Grande, 1989. 111f. (Dissertação de Mestrado).
- DELLA MAGGIORA, A.I.; GARDIOL, J.M.; IRIGOYEN, A.I. **Coefficientes de cultivo de soja basados en la evapotranspiración de referencia Penman – Monteith.** XI Reunión Argentina de Agrometeorología 6 al 8 de setiembre de 2006, La Plata, Argentina. Disponível em: < <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/posters/36/Dellamagiora1.htm> >. Acesso em: 29 mar. 2007.
- DOOREMBOOS, J; KASSAM, A.H. **Efeito do rendimento das culturas.** Tradução de H.R.Gheyi, A.A.de Sousa, F.A.V. Damasceno, J.F.de Medeiros. Campina Grande, UFPB, 1994. 306P. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- FERNANDES, E.J; TURCO, J.E.P. Evapotranspiração de referência para manejo de irrigação em cultura de soja. **IRRIGA**, v. 8, n. 2, p. 132-141, 2003.
- HOWELL, T.A.; SCHNEIDER, A.D.; JENSEN, M.E. **History of lysimeter design and use for evapotranspiration measurements.** In: ALLEN, R.G.; HOWELL, T.A.; PRUITT, W.O. et al. (Ed.). *Lysimeter for evapotranspiration and environmental measurements.* New York: American Society of Civil Engineers, p. 1 – 9, 1991.
- Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Piauí, Rio de Janeiro: IBGE, jan 2007.
- MATZENAUER, R.; ANJOS, C.S. dos. Disponibilidade hídrica para a cultura da soja em anos de El Nino. **Rev. Bras. Agrometeorologia**, v. 12, n. 2, p. 315-322, 2004.
- MENDES, R. S. **Determinação da evapotranspiração por métodos direto e indiretos e dos coeficientes de cultura da soja para o Distrito Federal.** - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 58 p. 2006. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, C.R. da; ALVES JÚNIOR, J.; SILVA, T.J.A. da; FOLEGATTI, M.V.; CAMPECHE, L.F. de S.M. Variação sazonal na evapotranspiração de plantas jovens de lima ácida 'Tahiti'. **Irriga**, v.11, n.1, p.26-35, 2006.