

CONSUMO D'ÁGUA E COEFICIENTE DE CULTURA DA BATATA (*Solanum tuberosum* L. cv. Itararé) EM PLANTIO DE INVERNO NO MUNICÍPIO DE BOTUCATU-SP.¹

WATER CONSUMPTION AND CROP COEFFICIENT OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.) DURING THE WINTER SEASON IN MUNICIPALITY OF BOTUCATU-SP.¹

André Belmont Pereira², José Figueiredo Pedras³, Nilson Augusto Villa Nova⁴ e Dalva Martinelli Cury⁵.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo determinar, através da utilização de três lisímetros de lençol freático variável, o consumo de água e o coeficiente de cultura (Kc) da batata (*Solanum tuberosum* L. cv. Itararé) em seus diferentes sub-períodos de desenvolvimento, cultivada durante a estação de inverno, para as condições climáticas de Botucatu-SP. Para o cálculo de Kc, valores medidos da evapotranspiração máxima da cultura (ETm) foram relacionados com valores da evapotranspiração potencial (ETo) estimada pelos métodos de Tanque Classe A, Thornthwaite, Penman Original e Penman-Monteith. O valor médio de consumo total de água da cultura foi de 282,30 mm, o que correspondeu a um consumo médio de 2,77 mm/dia durante todo o ciclo. O consumo mínimo de água se deu no sub-período germinativo, e o máximo se verificou no sub-período de estolonização e tuberização, seguido do sub-período de desenvolvimento dos tubérculos. Os valores médios de Kc obtidos pelos métodos adotados neste trabalho não apresentaram diferenças significativas em relação àqueles preconizados pela FAO.

Palavras-chave: consumo de água, lisímetros, coeficiente de cultura, batata.

SUMMARY

This work aimed to determine water use for potato crops through the application of three lysimeters with

¹ Parte da dissertação do primeiro autor para obtenção do grau de Mestre em Agronomia.

² Eng. Agrôn., M.Sc., Prof. Assist., Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Dep. Solos e Eng. Agric., UEPG, Caixa Postal 992/3, CEP 84010, Ponta Grossa, PR.

³ Eng. Agrôn., Prof. Assist. Dr., Inst. de Biociências, Dep. Botânica, UNESP, CEP 18600, Botucatu, SP.

⁴ Eng. Agrôn., Dr., Prof. Assoc., Dep. Física e Meteorologia, ESALQ/USP, Caixa postal 9, CEP 13400, Piracicaba, SP.

⁵ Eng. Agrôn., Prof. Assist. Dr., Fac. Ciências Agrônômicas, Dep. de Ciências Ambientais, UNESP, CEP 18600, Botucatu, SP.

variable ground water levels, as well as to evaluate cultivation coefficient values (K_c) in their different growth stages cultivated during the winter season in Botucatu-SP. Thus the ratios of maximum potato evapotranspiration (ET_m) were correlated to estimated values of reference evapotranspiration so that allowances for estimative of crop evaporative demand are permitted. The estimative patterns of ET_o used in this work were: Class A Pan, Thornthwaite, Original Penman and Penman-Monteith. The average value of total water used for potato crops was 282.30 mm, corresponding to an average consumption of 2.77 mm a day during all the cycle. The minimum water consumption occurred on germination sub-period and the maximum one was observed on stolonization and tuber initiation sub-period followed by the tuber development stage. The average values of K_c obtained by the methods mentioned previously have not presented significant differences in relation to those announced by FAO.

Key words: water consumption, lysimeters, crop coefficient, potato.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de batata praticamente duplicou ao longo dos últimos 20 anos, de acordo com DIAS (1986), passando de 1016 mil toneladas em 1958 para 2015 mil toneladas em 1978. É fato que a adoção de tecnologia avançada e conhecimentos recentemente adquiridos constituem a causa do acréscimo notável na produtividade da cultura em nosso país.

O conhecimento do consumo de água pelas plantas é essencial para se poder estimar a quantidade de água requerida para irrigação, sendo útil mesmo na agricultura não irrigada, pois permite ajustamentos de épocas de semeadura dentro da estação de crescimento da cultura em função da disponibilidade hídrica média da região, determinando maior eficiência no aproveitamento das precipitações pluviais (BERLATO & MOLION, 1981).

A determinação da evapotranspiração ou demanda evaporativa de uma cultura é de considerável importância não só no aspecto físico e biológico como também no da engenharia aplicada, uma vez que as obras e equipamentos hidráulicos em uma área irrigada são basicamente dimensionados levando-se em conta tal parâmetro (PAVANI, 1985).

Para se obter a evapotranspiração de uma cultura muitos trabalhos foram realizados, comparando-se valores de evapotranspiração máxima (ET_m) e de evapotranspiração potencial ou de referência (ET_o), sob diferentes condições de clima e solo. Dessa forma, foram determinados, empiricamente, coeficientes de cultura (K_c) que variam com a cultura, estágio de desenvolvimento da cultura, velocidade do vento e umidade do ar (DOORENBOS & KASSAM, 1979).

Para altas produções, DOORENBOS & KASSAM (1979) verificaram que as exigências hídricas da

cultura da batata (ETm), com ciclo fenológico oscilando entre 120 a 150 dias, estão na faixa de 500 a 700 mm, dependendo do clima. No entanto, ENCARNAÇÃO (1987), trabalhando em lisímetros com nível freático constante, nas condições de Piracicaba-SP, obteve uma demanda de 271,3 mm de água para todo o ciclo da batata, ao passo que FRANKE (1994), através do método do balanço hídrico, nas condições de Santa Maria-RS, obteve um consumo hídrico total de 524,9 mm para a referida cultura.

O conhecimento do coeficiente de cultura (K_c) é de suma importância para o dimensionamento e manejo da irrigação, pois permite determinar "quando" e "quanto" irrigar, de modo a maximizar a produção mediante o uso de parâmetros meteorológicos locais, características físicas do solo e condições de manejo da cultura.

Face ao exposto, o presente estudo teve por finalidade determinar o consumo hídrico e o coeficiente de cultura da batata, cultivada durante a estação de inverno, através do uso de um conjunto de três lisímetros de nível de lençol freático variável, nas condições edafoclimáticas de Botucatu-SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Evapotranspirométrica do Departamento de Ciências Ambientais, Fazenda Experimental Lageado da Universidade Estadual Paulista - UNESP - município de Botucatu, SP (latitude: 22° 51' S, longitude: 48° 26' W e altitude: 786 m), sendo o clima da região, segundo a classificação de Köppen, do tipo Cfb transição para Cwb. A precipitação e a temperatura média anual são, respectivamente, 1290 mm e 19,4 °C.

O solo da área experimental é Terra Roxa Estruturada, textura argilosa, latossólica, que representa menos de 1,1% da área do Estado de São Paulo (CARVALHO et al., 1983).

O experimento foi conduzido em um conjunto de três lisímetros de nível de lençol freático variável, denominados por A₁, A₂ e A₃. Cada lisímetro constituiu-se de uma caixa de cimento-amianto, com lados de 1,15 m e 1,33 m e altura de 0,75 m, um tanque intermediário regulador de nível freático, um reservatório de medição e um sistema de drenagem, conforme prescrevem CURY (1985) e PEREIRA (1991).

A cultivar de batata utilizada foi a Itararé (IAC-5986), por ser de tuberação precoce e por tratar-se de variedade nacional que vem ocupando o primeiro lugar em ensaios nacionais. O espaçamento escolhido na área dos lisímetros foi de 0,55 x 0,35 m, mínimo viável, devido ao tamanho convencional das caixas. Na área adjacente aos lisímetros adotou-se o espaçamento convencional de 0,70 x 0,35 m. Procedeu-se a adubação com base na recomendação convencional. A semeadura foi manual e efetuada no dia 27 de abril de 1990.

Os valores medidos nos lisímetros de sub-irrigação da evapotranspiração máxima (ETm), foram

relacionados com os valores da evapotranspiração de referência (ET_o) estimada pelos métodos de Tanque Classe A, Thornthwaite, Penman Original e Penman-Monteith, para a obtenção dos valores de coeficiente de cultura (K_c).

Devido à inércia do sistema de medida, os valores de ET_m foram agrupados em quinqüídios. Estes, por sua vez, foram submetidos ao teste F para análise de variância e ao teste de Tukey para comparação das médias. Tais valores foram ainda submetidos a uma análise de correlação, visando-se confirmação da calibração do equipamento no campo. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado e a comparação entre as médias de tratamentos foi feita segundo BANZATTO & KRONKA (1989).

As equações de estimativa de ET_o, utilizadas no cálculo de K_c propostos neste estudo, podem ser encontradas nos trabalhos de DOORENBOS & KASSAM (1979), VILLA NOVA & REICHARDT (1989) PEREIRA (1991) e SMITH (1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A correlação entre os valores de ET_m medidos nos lisímetros A₁ e A₂, A₁ e A₃ e A₂ e A₃ mostrou coeficientes de determinação (r²) da ordem de 0,96779, 0,95106 e 0,95169, respectivamente. Estes resultados evidenciam o bom ajuste obtido entre os lisímetros.

Como não houve diferença significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de confiabilidade, entre os valores medidos nos lisímetros A₁, A₂ e A₃, utilizou-se a média da soma dos dados obtidos nos três lisímetros para representar a ET_m da cultura.

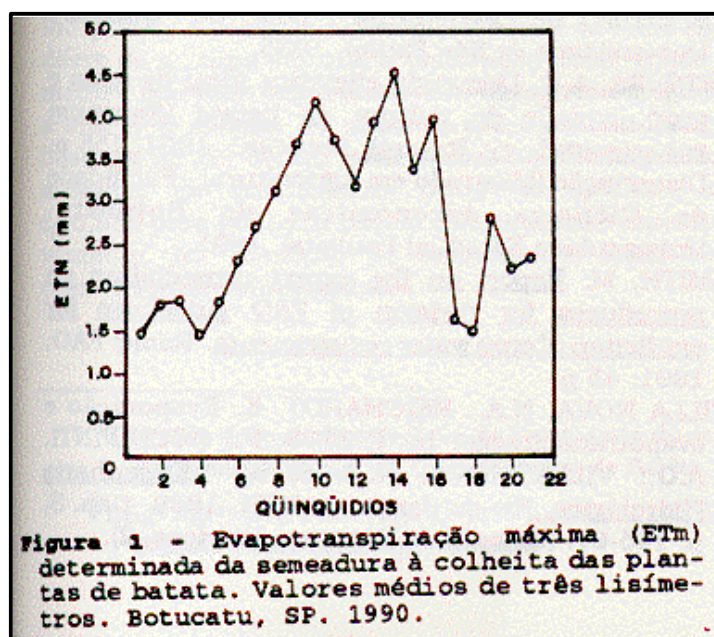
O período do plantio à colheita da batata, 27/04/90 a 09/08/90, durou 104 dias. Os valores médios da ET_m deste período, por quinqüídio e para os diferentes subperíodos de desenvolvimento da cultura, estão representados, respectivamente, na Figura 1 e Tabela 1. Como se pode constatar, o consumo de água foi bastante variável, dependendo, principalmente, das condições climáticas predominantes e da duração do ciclo.

O consumo total médio de água foi de 282,29 mm, o que correspondeu a um consumo médio de 2,77 mm/dia durante o ciclo. O consumo mínimo ocorreu durante o sub-período semeadura-emergência e seu valor médio foi de 1,66 mm/dia, ao passo que o consumo máximo de água se verificou no sub-período vegetativo-estolonização e tuberação com valor médio de 3,48 mm/dia, seguido do sub-período estolonização e tuberação-desenvolvimento de tubérculos com valor médio de 3,18 mm/dia. O total médio de consumo d'água encontrado neste trabalho mostrou-se inferior ao valor da evapotranspiração máxima apresentado por DOORENBOS e KASSAM (1979) e por FRANKE (1994), porém aproximou-se bastante do valor determinado por ENCARNAÇÃO (1987), provavelmente porque o último autor utilizou-se da mesma cultivar de batata adotada em nossas condições.

Tabela 1 - Valores médios da evapotranspiração máxima da batata para os diferentes sub-períodos das plantas. Botucatu, SP, 1990.

Sub-período	Duração (dias)	ETm (mm/dia)				
		A ₁	A ₂	A ₃	Média	Acumulada
I	10	1,73	1,48	1,77	1,66	16,57
II	20	1,97	1,84	1,83	1,88	54,21
III	25	3,52	3,58	3,34	3,48	141,25
IV	40	3,26	3,45	2,82	3,18	262,09
V	9	2,13	2,37	2,23	2,24	282,29

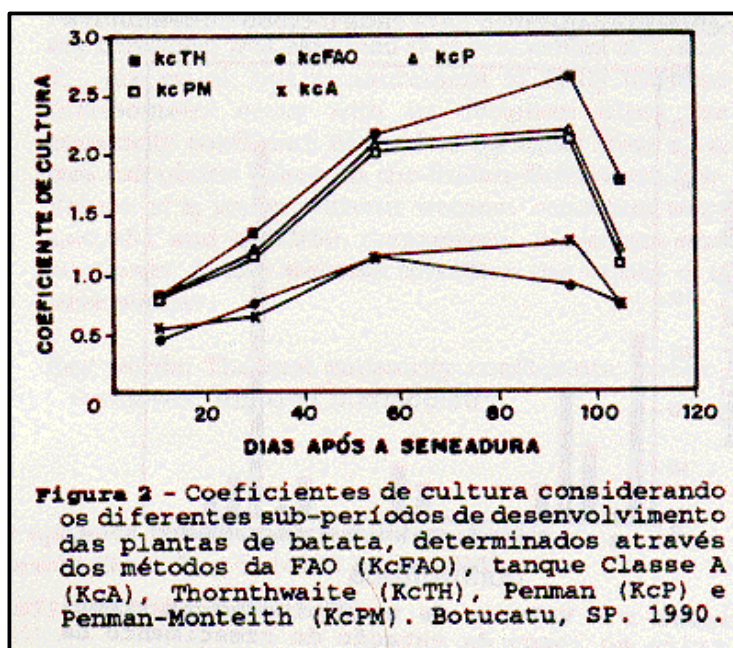
I - Semeadura-Brotação II - Brotação-Vegetativo
 III - Vegetativo-Estolonização e Tuberização
 IV - Estolonização e Tuberização-Desenvolvimento de Tubérculos
 V - Desenvolvimento de Tubérculos-Maturação.



A Figura 2 apresenta os coeficientes de cultura (Kc) para os diferentes estádios de desenvolvimento das plantas de batata.

Os valores de Kc evidenciam que os métodos de Penman Original (KcP) e Penman-Monteith (KcPM) apresentam comportamento semelhante para as condições do presente trabalho e que os Kc calculados através do método do tanque classe A (KcA) estiveram mais próximos daqueles propostos pela FAO (KcFAO). Os valores obtidos pelo método de Thornthwaite (KcTH) foram os que mais divergiram

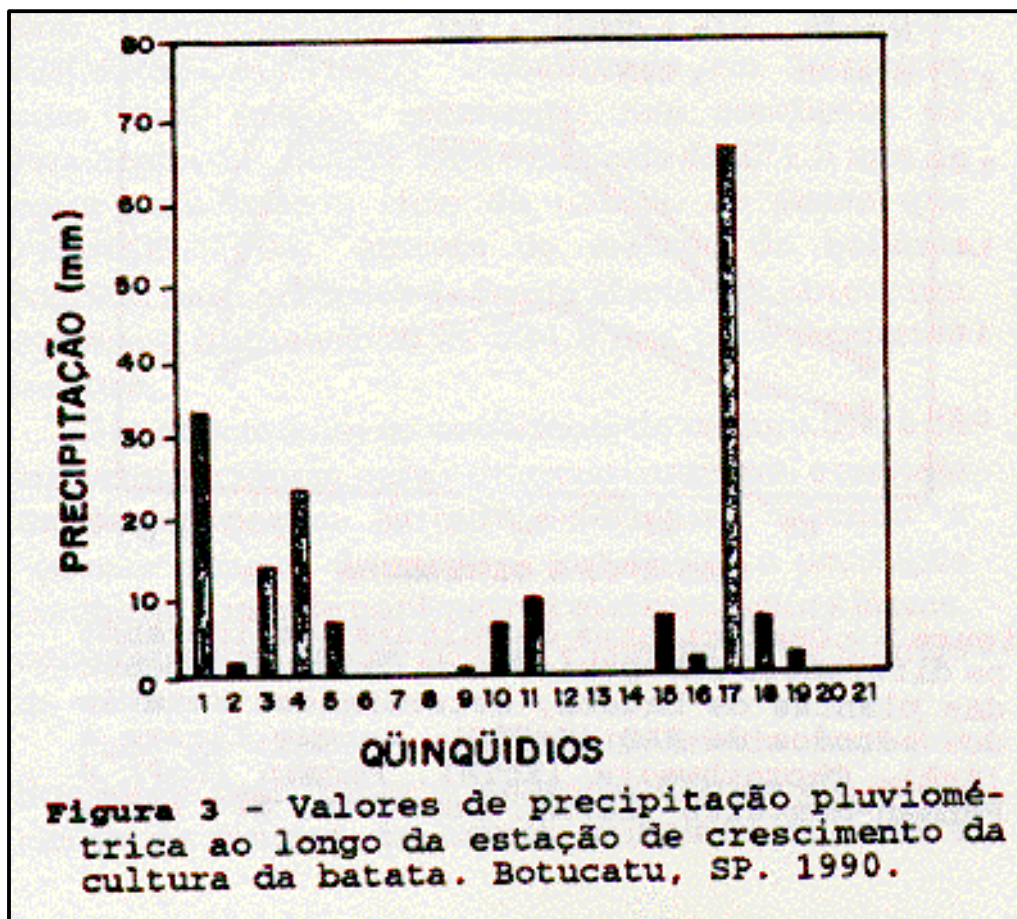
dos valores preconizados por DOORENBOS e KASSAM (1979). No entanto, agrupando-se os dados de ETm e EToTH em períodos quinzenais e ao se calcular KcTH por sub-período de desenvolvimento da cultura obtém-se os seguintes valores: 0,53; 0,85; 1,46; 1,64 e 1,36 para os sub-períodos I, II, III, IV e V, respectivamente, os quais apresentam maior concordância com os coeficientes preconizados pela FAO.



Na Figura 2 constata-se também que Kc sofre variação ao longo do ciclo da cultura, assumindo baixos valores no sub-período sementeira-emergência, valores máximos durante o período em que a intensidade de crescimento das plantas é máxima e declinando com a etapa de maturação. Observa-se, de um modo geral, que as curvas representativas dos Kc estimados pelos diferentes métodos continuam sofrendo ligeiro acríve entre o sub-período vegetativo-estolonização e tuberização e a etapa de desenvolvimento dos tubérculos, o que contrasta com as curvas representativas dos Kc obtidos por DOORENBOS & KASSAM (1979), FRANKE (1994) e ENCARNAÇÃO (1987). Porém, tais diferenças podem ser explicadas pela grande dispersão observada nos dados meteorológicos, especialmente precipitação, os quais podem ser vistos pelo histograma apresentado na Figura 3.

A ausência de incremento de ETm no estágio IV, em relação ao III, pode ser explicada pelo fato da etapa de desenvolvimento de tubérculos (estádio IV) ter coincidido com um período de menor demanda evaporativa da atmosfera. A precipitação total observada e o valor extremo de umidade relativa do ar neste estágio foram 87 mm e 94%, respectivamente; ao passo que durante o sub-período vegetativo-estolonização e tuberização (estádio III), o total de chuvas não excedeu a 17,1 mm e a umidade relativa não atingiu valores superiores a 84%.

A variabilidade observada entre os Kc obtidos pelos diferentes métodos propostos, não invalida a aplicação destes coeficientes, desde que se utilize o coeficiente específico para cada método de estimativa de ETo. Assim, a escolha por um ou outro Kc restringe-se à disponibilidade de parâmetros meteorológicos locais.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANZATTO, D.A., KRONKA, S.N. Experimentação Agrícola. Jaboticabal: UNESP, 1989. 247 p.
- BERLATO, M.A., MOLION, L.C.B. Evaporação e evapotranspiração. Porto Alegre: IPAGRO, 1981. 95 p. (Boletim Técnico, 7).
- CARVALHO, W.A., SPÍNDOLA, C.R., PACCOLA, A.A. Levantamento de solos da Fazenda Lageado. Botucatu: UNESP/FCA, 1983. 195 p. (Boletim Científico).
- CURY, D.M. Demanda de água na cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). Piracicaba, 1985. 79p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1985.
- DIAS, C.A.C. Cultura da batata. Campinas, CATI, 1986. 44 p. (Boletim Técnico, 65).

- DOORENBOS, J., KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 193 p. (Irrigation and Drainage, 33).
- ENCARNAÇÃO, C.R.F. **Exigências hídricas e coeficientes culturais da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Piracicaba, 1987. 62 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1987.
- FRANKE, A.E., KONIG, O. Determinação do coeficiente de cultura (Kc) da batata (*Solanum tuberosum* L.) nas condições edafoclimáticas de Santa Maria, RS. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 625-630, 1994.
- PAVANI, L.C. **Evapotranspiração e produtividade em feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Goiano Precoce) sob três níveis de potencial de água no solo**. Piracicaba, 1985. 171 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo), 1985.
- PEREIRA, A.B. **Demanda climática ideal de água e produtividade da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L. cv. Itararé)**. Botucatu, 1991. 155 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista), 1991.
- SMITH, M. **Report on the expert consultation on procedures for revision of FAO guidelines for prediction of crop water requirements**. Rome: FAO, 1991. 45 p.
- VILLA NOVA, N.A., REICHARDT, K. Evaporação e evapotranspiração. In: RAMOS, F.; OCCHIPINTI, A.G.; VILLA NOVA, N.A. et al **Engenharia Hidrológica**. Rio de Janeiro: ABRH, 1989. Cap. 3, p. 145-97. (Coleção de Recursos Hídricos, 2).