

Produtividade da batata irrigada por gotejamento no sul do estado de Minas Gerais

Everardo C Mantovani; Darik O Souza; Laércio Zambolim; Gilberto C Sediya; Luiz F Palaretti

UFV, 36571-000 Viçosa-MG; everardo@ufv.br

RESUMO

A irrigação é uma técnica de suplementação hídrica muito utilizada na produção de batata no sul de Minas Gerais, uma vez que a ocorrência de chuvas e a demanda hídrica da cultura nem sempre coincidem. Na busca de aumentar a eficiência de uso de água, é cada vez mais requerida a adoção de sistemas de irrigação localizada, como o gotejamento. Um programa de manejo aliado a este tipo de sistema de irrigação resulta em maior eficiência de uso de água pela cultura, aumentando a relação entre volume ou peso produzido e unidade de água consumida. Assim, no presente trabalho avaliou-se o efeito de diferentes lâminas e regimes de irrigação nas características quantitativas e qualitativas da batata (cv. Ágata), cultivada no campo, de maio a setembro de 2007, no município de São Gonçalo do Sapucaí-MG. O experimento foi conduzido sob delineamento experimental em blocos casualizados, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os tratamentos nas parcelas foram três frequências de irrigação: 2, 4 e 6 dias (F2, F4, F6), e nas subparcelas os tratamentos foram quatro lâminas d'água, definidas em função da irrigação total necessária (ITN): L₁: 0,75 ITN; L₂: 1,00 ITN; L₃: 1,25 ITN e L₄: 1,50 ITN. Avaliaram-se os resultados de produção total, produção de tubérculos grandes (batata graúda) e pequenos (batata miúda). A evapotranspiração total média variou de 163,5 a 172,7 mm. As menores lâminas de irrigação foram aplicadas no tratamento L₁: 156, 153,1 e 140,6 mm, e as maiores em L₄: 177,9; 188,5 e 188 mm, para as frequências F2, F4 e F6 dias, respectivamente. A produtividade média total e de batata graúda foi de 61 e 50,3 t ha⁻¹, respectivamente, não se obtendo ajustes satisfatórios com os modelos de regressão utilizados. O valor de uso eficiente da água (UEA) foi maior na combinação F4 x L₄, com valores da ordem de 40,08 kg de tubérculo/m³ de água consumida (ETc), e menores na combinação F4 x L₂, com 28,65 kg/m³ de água.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, evapotranspiração, eficiência.

ABSTRACT

Yield of drip-irrigated potato in the southern Minas Gerais state, Brazil

Irrigation is a technique of water supply frequently used for potato production in the southern Minas Gerais state, Brazil, since the rainfall occurrence and the crop demand for water do not always match. The search for improving the water use efficiency leads to the adoption of localized irrigation systems, such as drip irrigation. A management program combined with this kind of irrigation system results in increasing the crop water use efficiency, raising the ratio volume or weight produced per consumed water unit. So, in this work, we evaluated the effect of different irrigation water depths and regimes on quantitative and qualitative characteristics of potato (cv. Ágata), grown in the field, from May to September 2007, in the municipality of São Gonçalo do Sapucaí. The experiment was carried out under a statistical design of random blocks, on a split-plot scheme, with four replications. The treatments in the plots referred to three irrigation frequencies: 2, 4 and 6 days (F2, F4, F6), and the treatments in the subplots referred to four irrigation water depths, proportional to the total irrigation needed (ITN): L₁: 0.75 ITN; L₂: 1,00 ITN; L₃: 1.25 ITN and L₄: 1.50 ITN. The evaluated results were the total tuber yield, the big tubers yield, and the small tubers yield. The average total evapotranspiration ranged from 163.5 to 172.7 mm. The lower irrigation levels were applied to the treatment L₁: 156, 153.1 and 140.6 mm, and the highest ones were applied to L₄: 177.9, 188.5 and 188 mm, for the irrigation frequencies of F2, F4 and F6 days, respectively. The average yields of total tubers and big tubers were 61 and 50.3 t ha⁻¹, respectively, without satisfactory adjustments for the regression models used. The water use efficiency value (UEA) was higher for the combination F4 x L₄ (about 40.08 kg of tuber/m³ of consumed water), and lower for F4 x L₂ (28.65 kg/m³ of consumed water).

Keywords: *Solanum tuberosum*, evapotranspiration, efficiency.

(Recebido para publicação em 21 de novembro de 2012; aceito em 16 de setembro de 2013)

(Received on November 21, 2012; accepted on September 16, 2013)

A batateira (*Solanum tuberosum*) é uma das principais espécies cultivadas no mundo, importante fonte de alimento, geração de emprego e renda. O estado de Minas Gerais tem destaque nacional com aproximadamente 1.182 mil t/ano (IBGE, 2013), sendo a porção sul do estado a de maior expressividade em lavouras com irrigação total ou suplementar.

No âmbito do manejo racional de água na irrigação observa-se que a gran-

de maioria dos produtores negligencia as metodologias utilizadas para tal, quer por desconhecimento, quer por falta de assessoria técnica. A consequência é o decréscimo na produtividade e na qualidade do tubérculo, já que a cultura sofre forte influência das condições de clima e solo que são fatores decisivos para o êxito da exploração comercial da batata (Marouelli & Carrijo, 1987).

A maior sensibilidade da planta ao déficit hídrico ocorre durante os estádios

III (estolonização/tuberização) e IV (crescimento de tubérculos) (Doorenbos & Kassam, 2000). Em contrapartida, o excesso de umidade no solo nestas fases também causa danos, principalmente pela redução da aeração do solo (Figueira, 2003).

No intuito de aperfeiçoar a prática de irrigação nas lavouras de batata, estudos têm sido direcionados para substituição e, ou adoção de métodos localizados de irrigação nesta cultura.

Com isso busca-se, minimizar os efeitos do déficit hídrico e melhorar o ambiente de cultivo e a operacionalidade da mão de obra. Essas premissas são reforçadas pela maior possibilidade de controle da água aplicada desses sistemas e sua alta eficiência de aplicação.

Baseando-se neste conceito de sistemas eficientes, a irrigação localizada por gotejamento é uma forte aliada do processo produtivo. Apresenta características desejáveis de maior eficiência de aplicação e controle, automação total e fertirrigação, requerendo menor demanda de energia e de mão-de-obra (Garcia, 2003). Estudos realizados na Turquia relatam que, embora o método de irrigação não tenha afetado significativamente a produção de tubérculos de batata em dois anos, o regime de irrigação imposto à cultura (30% disponibilidade hídrica do solo) com um sistema de irrigação por gotejamento gerou maior média de produtividade (38,85 t ha⁻¹) e maiores valores de eficiência do uso da água (9,47 kg m⁻³), em relação ao sistema de irrigação por sulcos (6,63 kg m⁻³) (Erdem *et al.*, 2006).

Estudos realizados em Botucatu compararam o desempenho do cultivo de batata em linha simples e dupla, irrigada por gotejamento superficial e enterrado, obtendo melhores resultados produtivos no sistema de gotejamento enterrado com linha dupla (Garcia, 2003).

Embora a diferença no estande de plantas possa ser a razão da maior produtividade (Silva *et al.*, 2007), a constatação de resultado similar com a cv. Monalisa em Itobi-SP chama a atenção para a relação custo benefício, uma vez que o investimento em irrigação seria 50% maior com gotejadores em linha dupla para uma mesma área de cultivo, em relação ao sistema em linhas simples.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de quatro lâminas e três frequências de irrigação por gotejamento na produção de batata no sul do estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em

condições de campo no período de maio a setembro de 2007, na Fazenda São Geraldo, em São Gonçalo do Sapucaí-MG (21° 53' 32" S, 45° 35' 43" O, altitude de 868 m). O clima da região é classificado como "Aw" (classificação Köppen), tropical com estação seca de inverno (Rolim *et al.*, 2007).

O solo da área experimental apresenta classe textural argilosa (69-78% de argila), com valores de capacidade de campo (CC), ponto de murcha (PM) e densidade aparente (Da) do solo da ordem de 0,435 dag g⁻¹; 0,256 dag g⁻¹; 1,25 g dm⁻³ para a camada 0-0,20 m e 0,430 dag g⁻¹; 0,234 dag g⁻¹; 1,24 g dm⁻³ para a camada 0,20-0,40 m. Sendo os valores de CC determinados *in situ*, utilizando-se o método da bacia (Bernardo *et al.*, 2007) e os demais em laboratório de solos da Universidade Federal de Viçosa.

O experimento foi conduzido sob delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas, com três tratamentos nas parcelas, quatro tratamentos nas subparcelas e quatro repetições. Os tratamentos nas parcelas foram constituídos por três frequências de irrigação (F2: 2 dias; F4: 4 dias e F6: 6 dias). Nas subparcelas, os tratamentos referiram-se a 4 lâminas d'água de irrigação definidas em função da irrigação total necessária (ITN): L₁: 0,75 ITN; L₂: 1,00 ITN; L₃: 1,25 ITN e L₄: 1,50 ITN.

O delineamento resultou em 48 subparcelas de 3 m de largura por 6 m, e 16 parcelas. As parcelas tinham dimensão de 12x24 m, com bordadura de 0,75 m, e duas fileiras centrais, com 30 plantas úteis.

Foi escolhida a cv. Ágata, de origem holandesa, porte baixo, boa arquitetura foliar, precoce, uniforme e extremamente produtiva (Melo *et al.*, 2003). Essa cultivar foi plantada em 18/05/2007, em solo previamente preparado dois meses antes do plantio, com uma aração seguida por uma gradagem, e incorporação de 1,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico ao solo, baseando-se nos resultados da análise química. Os sulcos de plantio foram preparados após uma segunda aração, seguida de uma gradagem e uma subsolagem. Foram espaçados de 0,75 m e feitos com profundidade de 0,15 m. As batatas-semente previamente brotadas (tubérculo de 3ª geração) foram plan-

tadas manualmente a um espaçamento de 0,3 m.

A correção de solo contemplou a reposição dos elementos químicos segundo as necessidades da cultura. Os fertilizantes aplicados quantificaram 3.130 kg ha⁻¹ (04-12-08) no sulco de plantio; 900 kg ha⁻¹ (18-00-12) em cobertura (amontoa) e 25 dias após o plantio (DAP).

Para o controle químico de plantas daninhas usou-se herbicida pré-emergente (Metribuzin, 1,0 L ha⁻¹) e 400 L ha⁻¹ de calda. O controle de pragas foi feito preventivamente, em função das variações climáticas e observações no campo, utilizando produtos registrados para a cultura da batata. Para a dessecação, no estágio final de desenvolvimento utilizou-se Paraquat, na dose de 2,0 L ha⁻¹ (98 DAP).

Cada fileira de plantas foi irrigada por um tubo gotejador com vazão 1,58 L h⁻¹ e pressão de 1,5 mca e coeficiente de uniformidade de Christiansen (Deniculi *et al.*, 1980) de 95,6%, determinado em campo, considerado excelente para o sistema localizado (Bernardo *et al.*, 2007).

A determinação da irrigação real necessária (IRN) ou lâmina líquida (LL) foi feita com base nos parâmetros de solo apresentados segundo a metodologia proposta por Mantovani *et al.* (2007), considerando as percentagens de área molhada e sombreada pela cultura. Posteriormente dividiu-se este valor pela eficiência do sistema de irrigação, obtendo-se a irrigação total necessária (ITN) ou lâmina bruta (LB).

Para determinação da profundidade do sistema radicular (z) utilizada no cálculo da lâmina, foram abertas trincheiras até a profundidade de 0,40 m perpendiculares às linhas de plantas, em função dos estádios de desenvolvimento da cultura.

Os estádios fenológicos da cultura da batata foram divididos de I a V, sendo respectivamente I= inicial (do plantio-emergência das hastes, 7-10 dias); II= vegetativo (emergência-surgimento de estolões, 15-20 dias); III= estolonização/tuberização (formação dos estolões-início do crescimento dos tubérculos, 15-20 dias); IV= crescimento de tubérculos (tuberização-senescência, 40-55

dias); V= maturação (senescência-colheita, 10-15 dias) (Allen *et al.*, 1998; Marouelli & Guimarães, 2006).

Os dados climatológicos utilizados durante a pesquisa foram coletados numa estação meteorológica automática, e subsidiaram os cálculos de balanço hídrico, realizado com o auxílio do software Irriplus®. Este utiliza o método de Penman-Monteith, FAO 56 (Allen *et al.*, 1998) na estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o).

Os valores de ET_o são corrigidos pelos coeficientes de estresse hídrico (ks) logarítmico (Bernardo *et al.*, 2007), em função do teor de água atual do solo (equação 01); de localização (kl) (Keller & Bliesner, 1990), baseado na porcentagem de área molhada ou sombreada (equação 5), e o de cultura (kc), para cada um dos estádios de desenvolvimento da cultura, sendo I de 0,45-0,55; II de 0,45-0,55; III de 0,75-0,85; IV de 1,00-1,10; e V de 0,65-0,75 (adaptado de Allen *et al.*, 1998; Marouelli & Guimarães, 2006), resultando na evapotranspiração da cultura (ET_c):

$$k_s = \frac{\ln[(Ua - PM) + 1]}{\ln[(CC - PM) + 1]} \quad (1)$$

Em que, ks: coeficiente de estresse de água; Ua: teor de água atual do solo (dag g⁻¹); PM: ponto de murcha permanente (dag g⁻¹) e CC: capacidade de campo (dag g⁻¹);

$$kl = 0,1 \sqrt{P} \quad (2)$$

Em que, P: porcentagem de área sombreada ou molhada.

O ajuste da umidade do solo no software foi feito com o auxílio de determinações via padrão de estufa e baterias tensiométricas instaladas nos tratamentos.

Os tubérculos colhidos da área útil de cada subparcela foram pesados e classificados em função do diâmetro transversal do tubérculo em batata graúda (≥ 45 mm, classe I e II) e miúda (<45 mm, classe III-V) (IBQH, 2003).

Determinou-se o uso eficiente da água (UEA), definido como sendo a quantidade de tubérculos produzidos por unidade de água evapotranspirada,

geralmente expresso em kg de tubérculos/m³ de água.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, constatadas diferenças significativas entre tratamentos, continuou-se a análise das variáveis quantitativas, por regressão polinomial embasando-se nos valores dos coeficientes de regressão (R²) e para as variáveis qualitativas, pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média observada foi de 16,2°C, com mínimas e máximas de 10,3 e 23,3°C, valores próximos aos limites 10 e 20°C, recomendados para o máximo de desenvolvimento da cultura (Antunes & Fortes, 1981).

Houve uma alternância térmica (teroperiodicidade diária) caracterizada por temperaturas baixas à noite e amenas durante o dia, tida como fator atuante para o desenvolvimento das plantas e tubérculos (Filgueira, 2003).

O resultado do balanço hídrico realizado pelo software Irriplus® indica que, de um total de 107,4 mm precipitados, apenas 95,8 mm foram efetivamente aproveitados pela cultura, devido aos ajustes proporcionados pelo uso do coeficiente de localização da cultura (kl) e a profundidade do sistema radicular de 0,40 m, medida em campo.

Observou-se excesso no volume de chuva durante o estádio inicial (I) e de crescimento dos tubérculos (IV) (Figura 1).

Considerando o estádio I, a situação poderia acarretar vários problemas como apodrecimento da batata-semente plantada, ou dos tubérculos formados; anomalias de origem fisiológica como mancha chocolate, embonecamento e rachaduras (Filgueira, 2003); redução da aeração do solo potencializando o desenvolvimento de patógenos; respiração dos tubérculos, levando a estresse metabólico da batata-semente (Pavlista, 2003) e ao comprometimento de todo o estande (Marouelli & Guimarães, 2006). Além disso, poderia haver o aparecimento de *P. infestans* (requeima) pela exposição das folhas a condições de alta umidade e baixas temperaturas (Nazareno *et al.*, 2003). No entanto, o excesso de água não afetou negativamente o

estande de plantas e a qualidade dos tubérculos colhidos, e não houve indício de requeima na lavoura.

Considerando o estádio IV, a sensibilidade ao excesso de água é menor em relação ao primeiro, sendo o déficit hídrico o fator limitante neste estádio da cultura. Neste estádio o requerimento de água é alto em relação aos demais, e está diretamente relacionado à obtenção de batatas graúdas e com boa qualidade (Marouelli & Guimarães, 2006).

A ET_o total durante o ciclo foi de 202,70 mm, com média diária de 2,06 mm, observando-se um incremento no final do ciclo (89 a 90 DAP) por ocorrência do aumento da radiação e da velocidade do vento. Os valores médios diários da ET_c por estádios foram I com 1,59 mm; II com 1,94 mm; III com 1,75 mm; IV com 2,15 mm; V com 3,33 mm, perfazendo um total médio de 1,71 mm dia⁻¹, sem diferenças significativas entre as frequências estudadas.

Observa-se uma similaridade entre os tratamentos com relação à ET_c, com pico de redução da ordem de 3% na frequência de 6 dias de irrigação (F6), em relação ao maior valor ocorrido (F2). Observa-se que as lâminas de excesso foram maiores na frequência de 4 dias (F4) (Figura 2).

Com relação à duração dos estádios, observou-se um prolongamento da fase inicial (21 dias), diferindo dos convencionais 7 a 10 dias relatados na literatura (Marouelli & Guimarães, 2006). Essa discrepância pode ser atribuída à ocorrência de baixas temperaturas e precipitações, que não favoreceram o desenvolvimento e a emergência das plantas. Esse atraso no desenvolvimento reduziu o consumo de água da cultura, que teve média de 0,69 mm d⁻¹ para o estádio I.

O valor do coeficiente de cultura (Kc) para o estádio inicial da cultura foi 0,43, diferente do valor 0,55 recomendado pela literatura. Diferença possivelmente devido a ajustes do kc na fase inicial, em função da ET_o média, frequência de irrigação utilizada ou a eventos de chuva (Allen *et al.*, 1998).

A ET_o média do estádio I foi de 1,59 mm com frequência de irrigação de 4 dias e lâminas abaixo de 10 mm. No entanto, a cultura da batata não foi prejudicada.

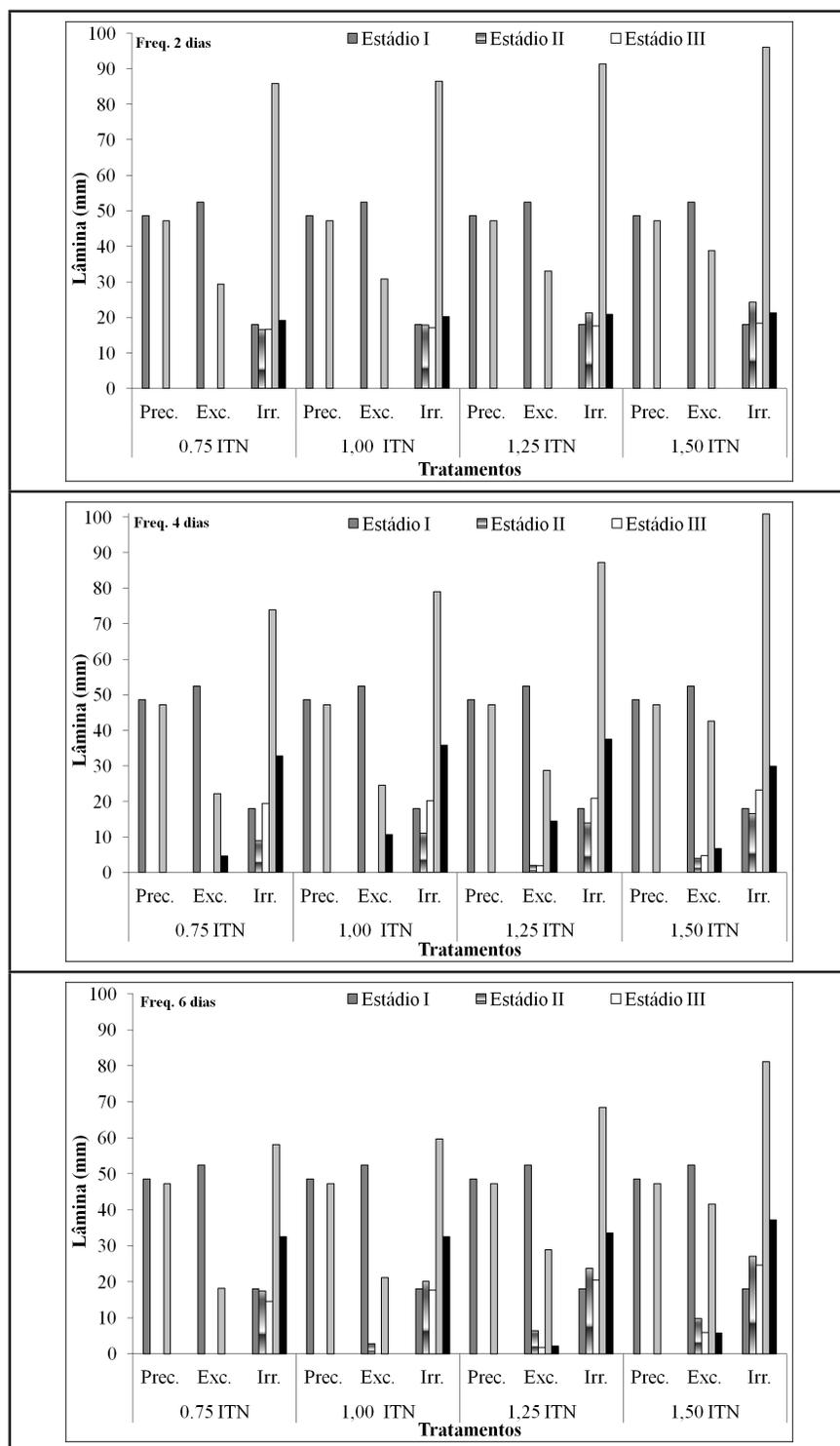


Figura 1. Comportamento das lâminas precipitadas, de excesso e de irrigação, em função de cada estágio de desenvolvimento para os tratamentos estudados e as frequências de irrigação consideradas (behavior of precipitation, and excess irrigation, according to each stage of development for the treatments and the frequency of irrigation considered). São Gonçalo do Sapucaí, UFV, 2007.

Contabilizou-se 14 dias de duração no estágio II, valor este abaixo do relatado na literatura, que varia de 15-20 dias (Marouelli & Guimarães, 2006). O valor médio de ETc foi de 1,25 mm d⁻¹,

não ocorrendo elevadas variações em função dos tratamentos, embora seja esta uma fase de maior desenvolvimento do sistema radicular.

O estágio III durou 10 dias, com

consumo médio de 1,67 mm d⁻¹. Este estágio é definido como o momento em que a cultura da batata é mais sensível ao déficit de água no solo, afetando negativamente o número de tubérculos por planta (Marouelli & Guimarães, 2006). Concomitantemente, o excesso de umidade no solo tende a aumentar muito o número de tubérculos e, consequentemente, reduzir o tamanho dos mesmos (Marouelli *et al.*, 1988).

Com duração de 45 dias, o quarto estágio apresentou consumo médio elevado, 2,10 mm d⁻¹ para a combinação de tratamentos de menor frequência de irrigação (6 dias) e menor lâmina aplicada (0,75 ITN), e de 2,24 mm d⁻¹ para a combinação de tratamentos com maior lâmina aplicada (1,5 ITN) e maior frequência de irrigação (2 dias), respectivamente. Esta situação de aumento de lâmina ocorre porque as necessidades da cultura nessa fase são maiores em função das exigências hídricas e nutricionais da planta, com acúmulo de reservas (fotoassimilados) nos tubérculos (Marouelli & Guimarães, 2006).

O quinto estágio, pertinente ao início da senescência das plantas até a colheita dos tubérculos, estendeu-se por 29 dias. Porém, para efeito de cálculo de lâmina de irrigação foram contabilizados somente 8 dias de consumo de água, uma vez que o restante do período, 21 dias, foi caracterizado pela dessecação da cultura, ausência de irrigação e precipitação pluvial até a colheita. O menor consumo médio foi de 2,56 mm d⁻¹ para a combinação de tratamentos de menor frequência e menor demanda (F6 x 0,75 ITN), e 2,8 mm d⁻¹ para a combinação de tratamentos de maior frequência e maior demanda (F2 x 1,5 ITN).

Na Figura 2, observa-se que a evapotranspiração total média da cultura variou de 163,5 a 172,7 mm para os tratamentos correspondentes a 0,75 ITN x F6 dias e 1,5 ITN x F2 dias, respectivamente. Estes valores encontram-se abaixo dos citados na literatura, que citam 218,29 mm na região de Botucatu-SP (Garcia, 2003); 282,3 mm (cultivo de inverno), obtidos por lisimetria de lençol freático variável, em Botucatu-SP (Pereira *et al.*, 1997); 271,3 mm obtidos em lisimetria de lençol freático com nível constante em Piracicaba-SP (Encarnação, 1987); e 524,9 mm, com balanço hídrico, em Santa Maria-RS,

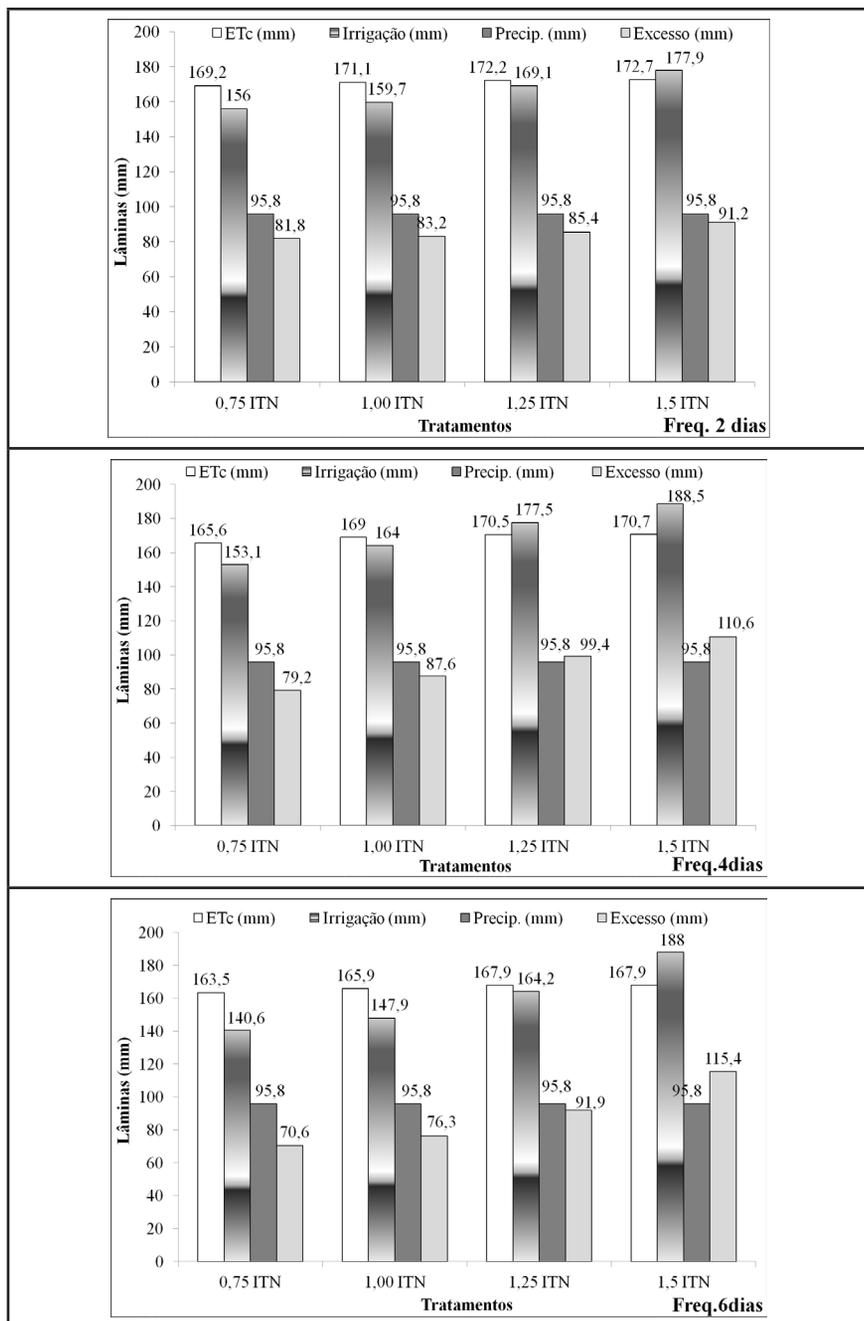


Figura 2. Comportamento da evapotranspiração da cultura (ETc), da irrigação realizada, da precipitação e do excesso durante a condução do experimento, para os tratamentos estudados e as frequências de irrigação consideradas [behavior in crop evapotranspiration (ETc), irrigation performed, and excess rainfall during the experiment for the treatments and the frequency of irrigation considered]. São Gonçalo do Sapucaí, UFV, 2007.

(Franke & König, 1994).

Em síntese, as demandas relatadas estão na faixa de 250 a 550 mm, chegando até 600 mm para cultivares mais exigentes, de ciclo longo ou em regiões de alta demanda evapotranspirativa (Marouelli & Guimarães, 2006), valores bem acima dos encontrados no presente estudo. Esse comportamento pode ser atribuído à combinação de baixas

temperaturas e precipitações no início do cultivo, que afetaram negativamente a emergência e desenvolvimento das plantas.

Observou-se que no tratamento 0,75 ITN, a umidade do solo manteve-se em déficit durante todo ciclo da cultura, situação que se acentuou nos tratamentos de menor frequência de irrigação. Na frequência de irrigação de 6 dias,

esses valores foram de 11,5 e 18,2 mm para os estádios fenológicos III e IV, e na frequência de 4 e 2 dias, 8,5 e 13,55 mm; e 4,7 e 9,3 mm, nos estádios III e IV (mais sensíveis ao déficit).

Um pequeno déficit de água no solo ocorreu no tratamento 1,00 ITN, contabilizando-se 3,2; 5,1 e 6,1 mm nos tratamentos de frequência F2, F4 e F6, respectivamente, no estágio III; e 8,1, 8,2 e 11,5 mm para os mesmos tratamentos no estágio IV.

Os tratamentos 1,25 ITN e 1,50 ITN apresentaram déficits de água no solo de 2,8; 4,3 e 5,0 mm (estádio III) e 7,2; 7,6 e 10,6 mm (estádio IV), para as frequências de 2, 4 e 6 dias.

Na Figura 3 são apresentados os valores de produção (t ha⁻¹) dos tratamentos para as diferentes lâminas e frequências de irrigação.

Observa-se que a produção total e de batatas graúdas foi constante para todos os tratamentos analisados, exceto na combinação de tratamentos 1,25 ITN x F4 onde houve uma menor produção. Essa situação pode estar relacionada ao encharcamento do solo, resultando em perdas da produção de tubérculos.

A média de produção total foi de 61 t ha⁻¹ e de batatas graúdas de 50,3 t ha⁻¹, respectivamente, confirmando as expectativas sobre a cv. Ágata ter alto potencial produtivo.

A maior produção de batata miúda ocorreu para a frequência de irrigação F6 em relação as demais, situação que pode ser atribuída aos maiores déficits de água no solo.

Analisando o UEA para a produção total, o maior valor (40,08 kg/m³) ocorreu nos tratamentos F4 x L₄, e o menor (28,65 kg/m³), nos tratamentos F4 x L₂. Em relação à frequência de irrigação, o melhor resultado foi obtido com os tratamentos F6 (37,31 kg/m³), seguidos por F4 (36,70 kg/m³) e F2 (36,25 kg/m³).

Estes resultados da eficiência produtiva remetem a reflexões quanto à possibilidade de cultivos da batata em regiões de escassez de recursos hídricos e dificuldades de produção de alimentos. Principalmente quando se considera o consumo, *in natura* ou minimamente processadas, uma vez que esta permite um balanço nutricional adequado, com conteúdos médios de 19% de carboidrato e 2,5% de proteína. Por outro lado dificuldades poderiam ser enfrentadas

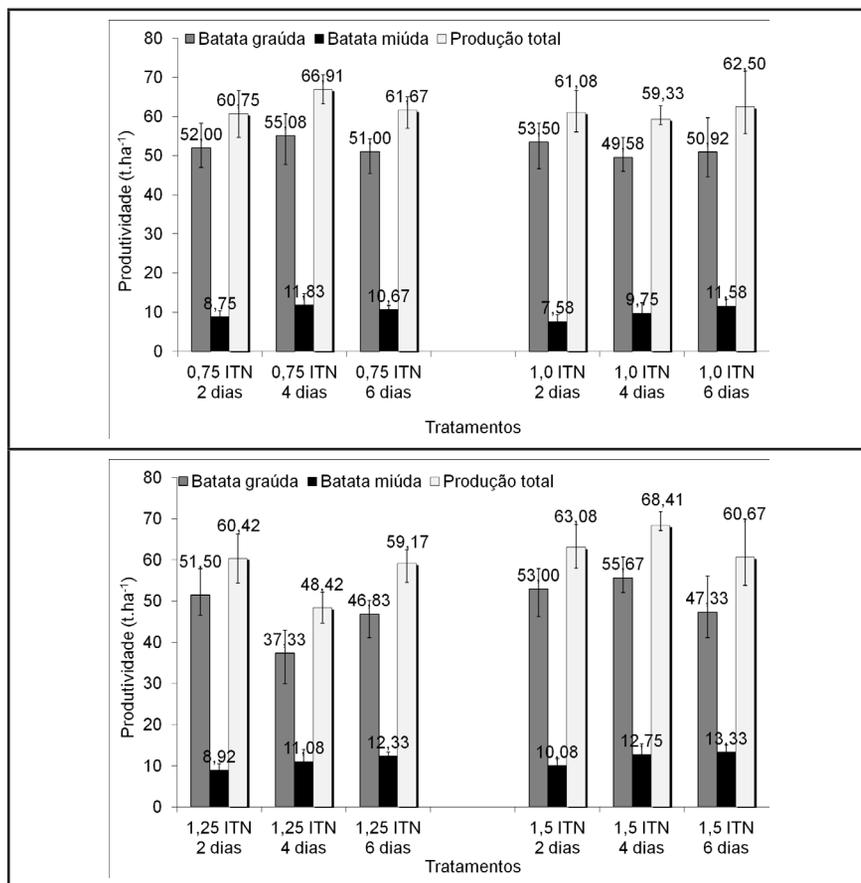


Figura 3. Produção de batata graúda, miúda e total submetidas a diferentes lâminas e frequências de irrigação (production of potato big tubers, small tubers and total under different water depths and different irrigation frequencies). São Gonçalo do Sapucaí, UFV, 2007.

quando o destino dos tubérculos é a indústria, uma vez que para esta finalidade preferem-se tubérculos de maior diâmetro e matéria prima de qualidade superior, que facilitem o processamento do produto e atendam as exigências da empresa e a preferência do consumidor (Arruda, 2004).

Houve efeito positivo da interação lâmina x frequência na produção total (5%, teste F), com coeficientes de variação baixos na parcela e na subparcela (6,7 e 8,3%); na produção de batata graúda também houve efeito interativo com o mesmo nível de probabilidade, com coeficientes de variação um pouco maiores na parcela e na subparcela (9,8 e 11,2%).

Não foi detectada interação lâmina x frequência para produção de batata miúda, cujos dados apresentaram coeficientes de variação altos na parcela e na subparcela (28,6 e 15,9%).

As médias de produtividade total e de batata graúda da cv. Ágata irrigada por gotejamento foram de 61 e 50,3 t

ha⁻¹, com maior valor de UEA de 40,08 kg/m³, que ocorreu nos tratamentos F4 x 1,5 ITN

REFERÊNCIAS

- ALLEN RG; PEREIRA LS; RAES D; SMITH M. 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO. 328p. (Irrigation and Drainage Papers, 56).
- ANTUNES FZ; FORTES M. 1981. Exigências climáticas da cultura da batata. *Informe Agropecuário* 7: 19-23.
- ARRUDA CR. 2004. *Análise das etapas do processamento de batata chips*. Goiânia: UCG. 38p. (Dissertação mestrado).
- BERNARDO S; SOARES AA; MANTOVANI EC. 2007. Manual de irrigação. 8. ed. Viçosa-MG: UFV. 625p.
- DENÍCULI, W; BERNARDO S; THIÁBAUT JTL; SEDIYAMA GC. 1980. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. *Revista Ceres* 27: 155-162.
- DOORENBOS J; KASSAM AH. 2000. Efeitos da água no rendimento das culturas. Estudos FAO Irrigação e Drenagem 33. FAO, Versão em português, 2ª ed., UFPB.
- ENCARNAÇÃO CRF. 1987. Exigências hídricas e coeficientes culturais da batata (*Solanum tuberosum*). Piracicaba: ESALQ, 62 p. (Tese doutorado).

- ERDEM T; ERDEM Y; ORTA H; OKURSOY H. 2006. Water-yield relationships of potato under different irrigation methods and regimens. *Scientia Agricola* 63: 226-231.
- FILGUEIRA FAR. 2003. Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: Editora UFLA, 331 p.
- FRANKE AE; KONIG O. 1994. Determinação do coeficiente de cultura (Kc) da batata (*Solanum tuberosum*) nas condições edafoclimáticas de Santa Maria, RS. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 29: 625-630.
- GARCIA CJB. 2003. Irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial na cultura de batata (*Solanum tuberosum*) com dois sistemas de plantio. Botucatu: UNESP. 67p. (Dissertação mestrado).
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. *Indicadores do IBGE – Estatística da Produção Agrícola*. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201305.pdf
- IBQH - Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. 2003. *Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura. Normas de classificação do Tomate*. Centro de Qualidade em Horticultura. CQH/CEAGESP. 2003. Documento n° 26. Disponível em <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/folders/tomate.pdf>
- KELLER J; BLIESNER RD. 1990. Sprinkle and trickle irrigation. New York: Van Nostrand Reinold, 652 p.
- MANTOVANI EC; SOUZA JAR; SOUZA DO. 2007. Irrigação do tomateiro. In: SILVA DJH; VALE FXR. (eds) Tomate - tecnologia de produção. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, p. 117-157.
- MAROUELLI WA; CARRIJO OA. 1987. Irrigação. In: REIFSCHNEIDER FJB. (ed). Produção de batata. Brasília: Linha Gráfica. p.57-66.
- MAROUELLI WA; GUIMARÃES TG. 2006. Irrigação na cultura da batata. Publicação técnica. ABBA - Associação Brasileira da Batata. Itapetinga-SP. 66p.
- MAROUELLI WA; SILVA WLC; OLIVEIRA CAS; SILVA HR. 1988. Resposta da cultura da batata a diferentes regimes de irrigação. *Revista Latinoamericana de la Papa* 1: 25-34.
- MELO PCT; GRANJA NP; FILHO HSM; SUGAWARA AC; OLIVEIRA RF. 2003. Análise de crescimento da cultivar de batata Ágata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLIVICULTURA, Resumos...
- NAZARENO NRX; FILHO DSJ. 2003. Doenças Fúgicas. In: PEREIRA AS; DANIELS JO (eds). Cultivo da batata na região sul do Brasil. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 567p.
- PAVLISTA AD. 2003. Principles of irrigation scheduling. Potato eyes. *Scottsbluff* 15: 1-4.
- PEREIRA AR; VILA NOVA NA; SEDIYAMA GC. 1997. Evapotranspiração. São Paulo: FEALQ. 183p.
- ROLIM GS; CAMARGO MBP; LANIA DG; MORAES JFL. 2007. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia* 66, n. 4.
- SILVA JA; PIRES RCM; SAKAI E; SILVA TJA; ANDRADE JE; ARRUDA FB; CALHEIROS RO. 2007. Desenvolvimento e produtividade da cultura da batata irrigada por gotejamento em dois sistemas de cultivo. *Engenharia Agrícola* 27: 354-362.