

PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE BATATA EM DIFERENTES SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

PRODUCTION OF POTATO CULTIVARS IN DIFFERENT IRRIGATION SYSTEMS

Fernando França da CUNHA¹; Amanda Regina GODOY²; Sofia Michele MUCHALAK³; Sebastião Ferreira de LIMA⁴; Aguinaldo José Freitas LEAL⁴; Fábio Henrique Rojo BAILO⁴; Renato Anastácio GUAZINA³

1. Professor Adjunto, Doutor, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Campus de Chapadão do Sul - CPCS, Chapadão do Sul, MS, Brasil. fernando.cunha@ufms.br; 2. Professora Adjunta, Doutora, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Fitotecnia, Ponta Grossa, PR, Brasil. 3. Mestrando(a) em Agronomia, UFMS, CPCS, Chapadão do Sul, MS, Brasil. 4. Professor Adjunto, Doutor, UFMS, CPCS, Chapadão do Sul, MS, Brasil.

RESUMO: Objetivou-se avaliar diferentes cultivares e sistemas de irrigação na produção de batata na região nordeste de Mato Grosso do Sul. O experimento foi realizado entre maio e setembro de 2011 e conduzido em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas dois sistemas de irrigação (Gotejamento e Tripa) e nas subparcelas três cultivares de batata (Asterix, Atlantic e CLL), no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. O manejo da irrigação foi realizado por meio da obtenção da evapotranspiração e de dados do solo e cultura. Foram avaliadas as seguintes características: comprimento, largura e espessura dos tubérculos, número de tubérculos por planta, produtividade comercial e eficiência do uso da água. A irrigação total necessária no sistema de irrigação por tripa superou o sistema por gotejamento devido ao maior coeficiente de localização e menor eficiência de aplicação da água. A cultivar Asterix apresentou maiores fatores biométricos de tubérculo, produtividade e eficiência de uso da água pela batata. Os sistemas de irrigação por gotejamento e tripa não afetaram a produção de batata, entretanto, o sistema por gotejamento deve ser preferido devido apresentar maior eficiência de aplicação da irrigação e de utilização da água pela cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência de uso da água. Irrigação localizada. *Solanum tuberosum*.

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a quarta cultura em ordem de importância agrícola no mundo, depois do trigo, arroz e milho, sendo um dos principais alimentos da humanidade, e representa um dos produtos vegetais frescos de maior preferência na dieta da população brasileira (BOSCO et al., 2010). Além disso, segundo Fernandes et al. (2010), sua eficiência produtiva garante elevado aproveitamento de áreas destinadas à produção de alimentos, característica importante em um cenário mundial de constante crescimento populacional e insegurança alimentar.

O Estado de Mato Grosso do Sul, apresenta poucas iniciativas no cultivo da batata, podendo ser cultivado em algumas regiões com microclimas específicos ou durante época do ano com temperaturas e pluviosidade baixas. Recentemente, o Estado importou do Paraná o equivalente a 60% da batata consumida pela população (RODRIGUES et al., 2012).

As peculiaridades de cada cultivar têm grande efeito sobre o manejo e a produtividade da cultura da batata (CORASPE-LEÓN et al., 2009; RODRIGUES et al., 2009). As cultivares Asterix e Atlantic estão entre as mais plantadas no Brasil (SILVA et al., 2009), e cultivares como CLL têm se

destacado pela produtividade e qualidade dos tubérculos, em algumas regiões. Contudo, pouco se conhece sobre o crescimento e a distribuição dessas cultivares, nas condições Sul-Mato-Grossenses, e a escolha correta da cultivar por si só não é suficiente para o sucesso da exploração. É necessário, também, que a cultura seja manejada de forma correta, oferecendo a mesma, adequado tratamento fitossanitário e condições químicas, físicas e de umidade do solo (RODRIGUES et al., 2012). Nesse sentido a irrigação se torna importante para aqueles locais em que a evapotranspiração geralmente excede a precipitação pluvial.

A irrigação na cultura da batata vem sendo realizada tradicionalmente por aspersão. No entanto, alguns aspectos fundamentais a sustentabilidade da atividade agrícola irrigada não estão sendo contemplados. O primeiro é relacionado à sanidade da cultura. O molhamento das folhas provocado pela aspersão favorece a maior incidência de doenças de folha (BOSCO et al., 2010; GRIMM et al., 2011). O segundo, de acordo com Silva et al. (2007), é o uso múltiplo da água, pois diante do cenário atual de competitividade pelo uso da água e problemas relacionados à disponibilidade dos recursos hídricos, há necessidade de alternativas para economia de tal insumo.

Nesse aspecto, a irrigação por gotejamento tem sido avaliada e adotada com êxito para diversas culturas. Refere-se à irrigação localizada, mais especificamente à irrigação por gotejamento, em que a aplicação da água é via superfície ou subsuperfície do solo, próximo a raiz. O gotejamento, em relação à aspersão, possui maior custo de implantação, mas apresenta as seguintes vantagens: maior eficiência no uso da água, menor consumo de energia, controle fitossanitário facilitado e favorecido, fertirrigação viabilizada e favorável.

Uma alternativa, que é uma combinação de irrigação localizada e aspersão (CORTEZ et al., 2010), seria a utilização de tubos perfurados a laser, também conhecido por "Tripa". Esse sistema provoca muitas polêmicas quanto à sua utilização, sendo considerada uma forma alternativa de irrigação. Estabelecendo comparações aos sistemas localizados tradicionais, gotejamento e microaspersão, o sistema por tripa apresenta vantagens como menor custo de instalação do sistema. Entretanto, a desvantagem desse sistema é a menor eficiência de irrigação devido a menor uniformidade de aplicação e presença de vazamento de água ao longo das linhas laterais.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de cultivares de batata em função de diferentes sistemas de irrigação na região nordeste de Mato Grosso do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul situado em Chapadão do Sul-MS, com latitude de 18°47'39" Sul, longitude 52°37'22" Oeste e altitude de 820 metros.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico argiloso (SOUZA et al., 2013).

O preparo do solo consistiu em uma aração profunda (0,30 m), seguida por duas gradagens para destorroamento e um preparo com enxada rotativa. Posteriormente foram abertos os sulcos para plantio dos tubérculos. Todas estas etapas foram realizadas uma semana antes do plantio.

A adubação foi baseada na análise química do solo seguindo recomendações da Comissão de Fertilidade dos Solos de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). A adubação de plantio consistiu na aplicação por hectare de 100 kg de N, 550 kg de P₂O₅ e 350 kg de K₂O tendo como fontes uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A aplicação foi realizada manualmente dentro do sulco

de plantio, com posterior revolvimento para não ocorrer contato direto com o tubérculo.

O experimento foi realizado entre maio e setembro de 2011 e conduzido em esquema de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com quatro repetições, tendo nas parcelas dois sistemas de irrigação (Gotejamento e Tripa) e nas subparcelas três cultivares de batata (Asterix, Atlantic e CLL). Asterix é uma cultivar de ciclo médio, tubérculo com epiderme rosada e polpa amarelo-clara, duplo propósito (consumo de mesa e processamento) e longa dormência. A Atlantic é uma cultivar americana, com porte médio a alto, com crescimento rápido e cobertura total do solo por volta dos 50 dias após o plantio. A batata CLL ainda está em fase estudo, pelos pesquisadores do grupo Montesa, e não existem informações oficiais sobre a cultivar.

As unidades amostrais foram constituídas de três canteiros com dimensões de 0,80 m x 1,40 m, sendo o espaçamento entre fileiras de 0,80 m e entre plantas de 0,35 m. A área de cada unidade experimental foi de 3,36 m², com um total de 12 plantas por unidade amostral.

Para o plantio, os tubérculos-semente foram tratados com Tiametoxam (175 mL 100 kg de tubérculos⁻¹), Carboxina + Tiram (60 + 60 g 100 kg tubérculos⁻¹) e Fipronil (50 g 100 kg de tubérculos⁻¹). O plantio foi feito manualmente, colocando-se um tubérculo-semente a cada 35 cm. Dentro dos sulcos os tubérculos-semente foram pulverizados com Fluazinam (750 mL ha⁻¹), Metamidofós (60 g 100 L água⁻¹) e Pencicurom (1,25 kg ha⁻¹) e recobertos posteriormente com solo, manualmente.

O sistema de irrigação foi constituído de um reservatório com capacidade de 5 m³, 20 m de altura, uma adutora de PVC de 50 mm de diâmetro e 30 m de comprimento, e tubulação principal de PVC de 32 mm de diâmetro. Para o sistema de irrigação por gotejamento, as linhas laterais foram constituídas de mangueira gotejadora marca Petroisa, com 16 mm de diâmetro interno, vazão de cada emissor de 1,58 L h⁻¹, espaçados de 0,3 m, sendo montada uma linha lateral para cada fileira de planta. A intensidade de aplicação do sistema de irrigação por gotejamento foi de 6,58 mm h⁻¹. Para o sistema de irrigação por tripa, as linhas laterais foram constituídas de mangueiras marca Santeno, modelo 2, com 28 mm de diâmetro interno, com emissores apresentando vazão de 16,40 L h⁻¹ m⁻¹ e espaçados de 0,15 m. Foi adotada uma linha lateral para cada duas fileiras de planta, o que resultou na intensidade de aplicação de água do sistema de 10,25 mm h⁻¹.

O turno de rega adotado foi de dois dias e a irrigação real necessária (IRN) e irrigação total necessária (ITN) da cultura da batata foram determinadas por meio das equações 1 e 2, respectivamente.

$$IRN = \sum ETC - Pe \quad (1)$$

$$ITN = \frac{IRN}{Ea} \quad (2)$$

em que: IRN = irrigação real necessária (mm); ETC = evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹); Pe = precipitação efetiva (mm); ITN = irrigação total necessária (mm) e Ea = eficiência de aplicação da água (decimal).

A evapotranspiração da cultura (ETC) da batata foi obtida pela equação 3.

$$ETC = ETo Kc Kl Ks \quad (3)$$

em que: ETC = evapotranspiração da cultura da batata (mm dia⁻¹); ETo = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); Kc = coeficiente da cultura (adimensional); Kl = coeficiente de localização (adimensional) e Ks = coeficiente dependente da umidade do solo (adimensional).

A estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) foi por meio do modelo de Penman-Monteith-FAO 56 (ALLEN et al. 1998), dado pela equação 4.

$$ETo = \frac{0,408 s (R_N - G) + \gamma \frac{900}{t + 273} U_2 \frac{(e_s - e)}{10}}{s + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (4)$$

em que: ETo = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); s = declividade da curva de pressão de vapor (kPa °C⁻¹); R_N = saldo de radiação (MJ m⁻² dia⁻¹); G = fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹); γ =

constante psicrométrica (kPa °C⁻¹); t = temperatura média diária do ar (°C); U₂ = velocidade do vento a 2 m de altura (m s⁻¹); e_s = pressão de saturação de vapor d'água na atmosfera (hPa); e = pressão real de vapor d'água na atmosfera (hPa).

Os parâmetros climáticos coletados foram: Temperatura: medida em °C, com um sensor SME 160-30, com faixa de operação de -30 °C a +90 °C, com precisão de 0,5 °C; Umidade relativa do ar: medida em porcentagem, com sensor HC 200, com faixa de operação de 10 a 100% e precisão de 3%; Radiação solar global: medida por um sensor do tipo fotocélula especialmente projetado para absorver a luz na faixa de 400 a 1.000 nanômetros (nm) de comprimento de onda; e Velocidade do vento: medida com o uso de um anemômetro de conchas operando na faixa de valores de 0,1 a 40 m s⁻¹.

Os valores de coeficiente de cultura (Kc) assumidos na pesquisa estão apresentados na Tabela 1 e os coeficientes de localização (Kl) e de umidade do solo (Ks) foram obtidos por meio das equações 5 e 6, respectivamente.

$$Kl = 0,1\sqrt{P} \quad (5)$$

$$Ks = \frac{\ln[(Ua - PM) + 1]}{\ln[(CC - PM) + 1]} \quad (6)$$

em que: Kl = coeficiente de localização (adimensional); P = maior valor considerado entre porcentagem de área molhada e sombreada (%); Ks = coeficiente dependente da umidade do solo (adimensional); Ua = teor de água atual do solo (dag kg⁻¹); PM = ponto de murcha permanente (dag kg⁻¹) e CC = capacidade de campo (dag kg⁻¹).

Tabela 1. Coeficiente da cultura (Kc) conforme estágio de desenvolvimento da cultura da batata

Estádio de Desenvolvimento	Descrição do Estádio	Duração (dias)	Kc
I - Inicial	Plantio até emergência das hastes	7 - 10	0,45 - 0,55
II - Vegetativo	Emergência das hastes até o aparecimento dos estolões	15 - 20	0,45 - 0,55
III - Estolonização e início da tuberização	Início da formação dos estolões até o crescimento inicial dos tubérculos	15 - 20	0,75 - 0,85
IV - Crescimento de tubérculos	Início da tuberização até o início da senescência das plantas	40 - 55	1,00 - 1,10
V - Maturação	Início da senescência das plantas até a colheita dos tubérculos	10 - 15	0,65 - 0,75

Fonte: Adaptado de Allen et al. (1998) e Marouelli e Guimarães (2006).

A eficiência de aplicação (Ea) dos sistemas de irrigação foi obtida rotineiramente de acordo com Merriam e Keller (1978), assumindo um coeficiente de transmissividade igual a 90%. Para obtenção do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), utilizou-se a equação 7, proposta por Keller e Karmeli (1975). A metodologia utilizada na

avaliação, foi proposta por Denículi et al. (1980), que consiste na estimativa das vazões de 8 emissores ao longo da fita em 4 linhas do setor.

$$CUD = 100 \frac{\bar{x}}{X} \quad (7)$$

em que: CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição (%); \bar{x} = valor médio dos 25% menores valores de precipitação (mm) e \bar{X} = média das precipitações (mm).

No manejo da cultura, o controle de plantas daninhas foi feito manualmente conforme a necessidade. Antes da amontoa realizou-se a primeira pulverização da parte aérea utilizando-se: Fluazinam (750 mL ha⁻¹), Metamidofós (60 g 100 L água⁻¹) e Pencicrom (1,25 kg ha⁻¹). A amontoa foi feita 20 dias após o plantio, cobrindo-se as plantas com solo. O sistema de irrigação foi retirado e após a amontoa, inserido novamente sobre o amontoado de terra. Neste momento também foi realizada a cobertura com 100 kg de N ha⁻¹, de forma convencional, utilizando a uréia como fonte. Ao longo da condução da cultura, a partir de uma semana após a amontoa, foram feitas 10 pulverizações para controle de doenças e pragas, tendo um intervalo aproximado de uma semana entre as mesmas (FILGUEIRA, 2008).

A colheita foi realizada 102 dias após o plantio, manualmente. Para tanto, cinco dias antes da colheita foi feito o corte das plantas para acelerar a maturação. A retirada dos tubérculos foi feita com revolvimento manual do solo. Os tubérculos da área útil foram recolhidos para avaliação.

Foram avaliadas as seguintes características: comprimento, largura e espessura dos tubérculos, número de tubérculos por planta, produtividade comercial (MAPA, 1995) e eficiência do uso da água (EUA). A EUA foi determinada pela razão entre a produtividade e quantidade de água utilizada no ciclo da cultura (equação 8), seguindo recomendações de Pieterse et al. (1997).

$$EUA = \frac{P}{L} \quad (8)$$

em que: EUA = eficiência do uso da água (kg m⁻³); P = produtividade de batata (kg ha⁻¹) e L = volume de água utilizada no período de produção (L ha⁻¹).

Os dados foram submetidos às análises de variância e a comparação de médias foi realizada usando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para execução das análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico "ASSISTAT 7.6".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios diários dos dados meteorológicos obtidos durante o período estudado estão apresentados na Figura 1. Os valores médios de temperatura do ar apresentaram grandes oscilações durante todo o período experimental e variaram de 9,3 a 27,6 °C. O comportamento da

umidade relativa foi o oposto da temperatura, observando-se valores compreendidos entre 22,1 e 93,4%. Os dados de temperatura e umidade relativa influenciaram os valores de evapotranspiração de referência (ET_o). Os valores médios mensais de ET_o durante o estudo variaram de 1,06 a 5,85 mm dia⁻¹ e observou-se sensível aumento no final do período experimental. De acordo com Costa (1994), alturas inferiores a 1 mm não podem ser consideradas precipitações pluviométricas, diante disso, houve apenas seis eventos em todo o período experimental, totalizando uma altura de 41,8 mm de chuva.

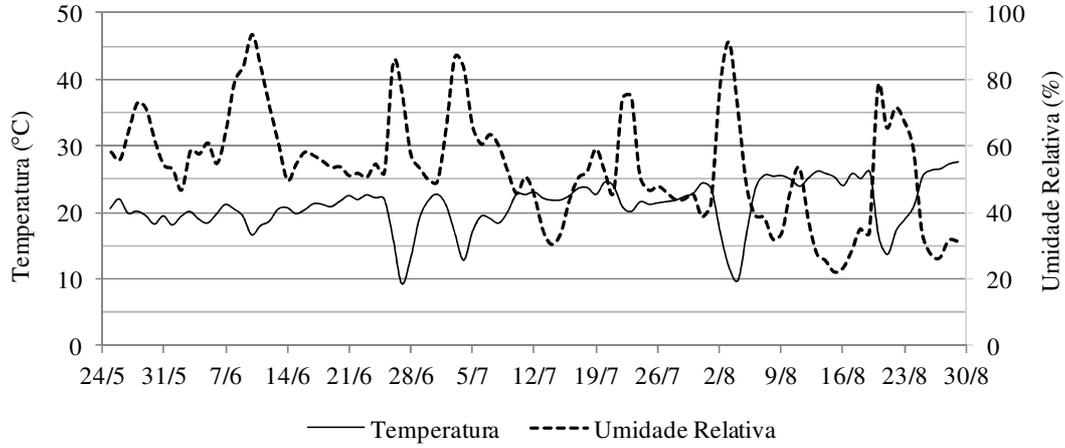
Na Figura 2 estão apresentados os dados de precipitação efetiva e de irrigação total necessária (ITN) para os diferentes sistemas de irrigação avaliados. Observou-se que as lâminas de irrigação no final do período experimental foram maiores. Isso foi devido ao aumento dos valores de ET_o e dos coeficientes de cultura (Kc) e de localização (Kl). Observou-se também que a ITN no sistema de irrigação por tripa superou o sistema por gotejamento. Esse resultado foi devido a dois fatores: (1) pelo sistema de irrigação por tripa apresentar maiores valores de irrigação real necessária (IRN), devido aos maiores valores de coeficiente de localização (kl), e principalmente, (2) pela eficiência de aplicação de água no sistema por gotejamento ter sido maior, apresentando durante o período experimental valor de 90,8±1,1%, enquanto que a eficiência do sistema de irrigação por tripa foi de 63,2±4,9%.

Baseado na classificação de Keller e Bliesner (1990), a eficiência do sistema de irrigação por gotejamento recebeu a classificação "ideal" e o sistema por tripa "inaceitável". Essa diferença pode ser creditada no maior potencial de entupimento dos microfuros da tripa e no arraste e evaporação da água proporcionada pela ação do vento nesse sistema de irrigação. Já no sistema de irrigação por gotejamento, a ação do vento não afeta a aplicação da água. Apesar da baixa eficiência, o custo de implantação do sistema de irrigação por tripa é menor, de R\$ 2.200,00 por hectare, enquanto que o sistema por gotejamento é de R\$ 5.000,00 por hectare (US\$ = R\$ 1,83).

A precipitação efetiva, apresentada na Figura 2, foi a quantidade de água que a cultura utilizou em seus processos fisiológicos. A diferença entre essa e a precipitação total foi a quantidade de água percolada abaixo do sistema radicular da cultura, após o solo imediatamente acima, ter atingido o teor de água equivalente a capacidade de campo. Dos 41,8 mm de água adicionada ao solo via precipitação pluviométrica, apenas 11,7 mm foi

considerada efetiva, ou seja, foi utilizada pela cultura da batata. Esse baixo aproveitamento foi devido o turno de rega ter sido baixo, apenas de dois dias. Dessa forma, o solo sempre permaneceu A.

próximo a capacidade de campo, sendo necessária baixa quantidade de água para atingir a capacidade total de armazenamento.



B.

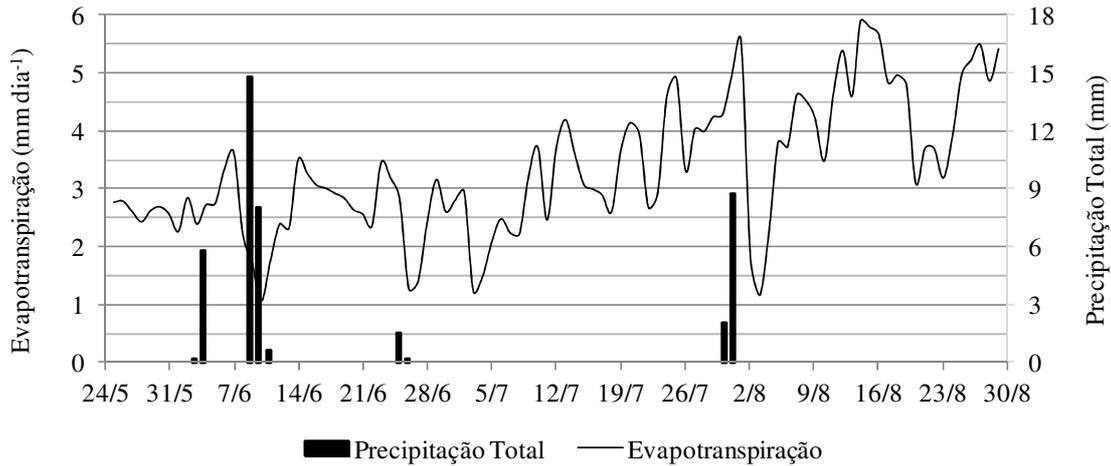


Figura 1. Variação diária dos dados climáticos no período experimental: (A) temperatura (°C) e umidade relativa (%) e (B) evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹) e precipitação pluviométrica (mm). Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.

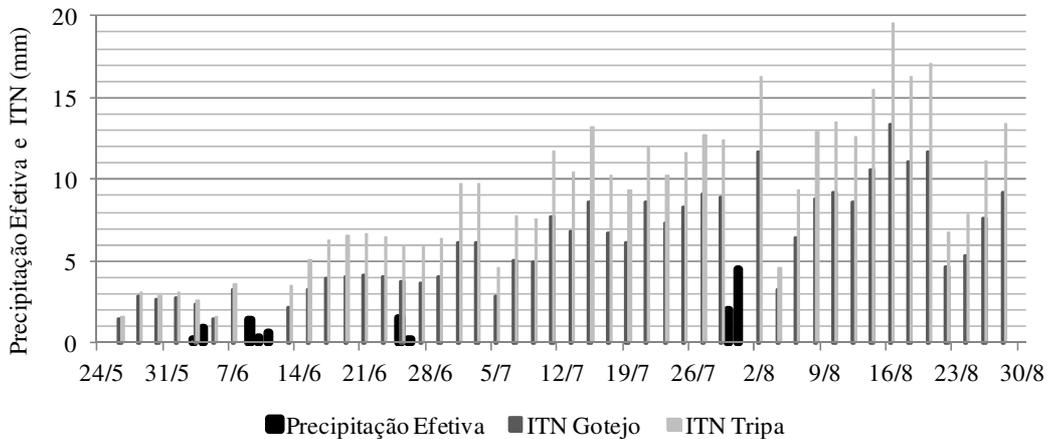


Figura 2. Precipitação efetiva e irrigação total necessária (ITN) para a cultura da batata irrigada pelos sistemas de irrigação por gotejamento e tripa.

A demanda total de água pela cultura da batata ao longo de todo o período experimental, que é igual o somatório da evapotranspiração da cultura, foi de 272,6 mm. Alguns trabalhos de pesquisa corroboram com este resultado. Pereira et al. (1995) e Garcia et al. (2003) avaliando a demanda hídrica da cultura da batata em Botucatu, SP, obtiveram valores de 282,3 e 218,3 mm, respectivamente. Segundo Marouelli e Guimarães (2006), a cultura da batata apresenta uma demanda hídrica em torno de 250 a 550 mm, dependendo do clima da região e da época do plantio.

Verificou-se, com exceção do fator eficiência do uso da água (EUA), que apresentou interação significativa, que os demais fatores de resposta não foram afetados pelos diferentes

sistemas de irrigação, ou seja, a cultura da batata não apresentou sensibilidade à forma de aplicação da água, seja localizada pelo sistema de gotejamento ou aspergida pela tripa (Tabela 2). Entretanto, esperava-se melhor desempenho do tratamento irrigado por gotejo, pois na literatura, vários trabalhos apontam a maior severidade de ataque de doença pelo molhamento da folha da cultura da batata (BOSCO et al., 2010; GRIMM et al., 2011). Possivelmente isso não foi evidente pelo fato do tratamento irrigado pela tripa possibilitar umedecimento mais homogêneo da superfície do solo, diminuindo a temperatura da camada superficial do solo e da superfície das folhas, melhorando a abertura estomática e taxa fotossintética.

Tabela 2. Análises de variância do comprimento, largura e espessura dos tubérculos, número de tubérculos por planta, produtividade e eficiência do uso da água (EUA) pela batata

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio					
		Comprimento	Largura	Espessura	Nº tubérculos planta ⁻¹	Produtividade	EUA
Bloco	3	0,563 ^{NS}	0,124 ^{NS}	0,072 ^{NS}	3,921 ^{NS}	10,723 ^{NS}	1,349 ^{NS}
Irrigação	1	1,276 ^{NS}	0,030 ^{NS}	0,022 ^{NS}	10,012 ^{NS}	11,529 ^{NS}	0,570 ^{NS}
Resíduo (a)	3	1,041	0,576	0,398	2,753	12,744	1,550
Cultivar	2	8,455 ^{**}	1,254 [*]	0,844 ^{**}	30,299 ^{**}	81,557 [*]	9,211 [*]
Cult. x Irr.	2	0,076 ^{NS}	0,032 ^{NS}	0,016 ^{NS}	2,196 ^{NS}	7,128 ^{NS}	6,323 [*]
Resíduo (b)	12	0,474	0,206	0,108	3,463	14,736	1,599
CV (%) Parcela		17,673	17,602	16,919	36,756	51,195	56,843
CV (%) Sub-Parcela		11,928	10,517	8,803	41,227	55,051	57,730

* p<0,05; ** p<0,01; ^{NS} não significativo.

É importante observar, que os diferentes tratamentos receberam valores próximos de lâmina líquida, ou seja, a diferença de IRN entre os tratamentos foi estreita. A maior lâmina bruta, ou ITN aplicada nos tratamentos com irrigação por tripa, foi principalmente para compensar a desuniformidade proporcionada pelo próprio sistema de irrigação. É fato, que para compensar essa desuniformidade, alguns locais dentro do tratamento receberam lâminas maiores de irrigação, entretanto, essa quantidade em excesso foi percolada, uma vez que a lâmina de irrigação necessária para atingir a capacidade de campo já havia sido fornecida pela IRN. Alguns autores também não verificaram diferença no desempenho da cultura da batata em resposta à irrigação localizada ou aspersão (FONTES et al., 2007; GRIMM et al., 2007; SOUZA, 2008).

A cultivar de batata Asterix, dentre as características avaliadas, apresentou os maiores valores (Tabela 3). Em termos de características

biométricas da cultura da batata, a cultivar CLL, em geral, apresentou os menores valores e a cultivar Atlantic, em relação a cultivar Asterix, apresentou diferença estatística apenas para o fator comprimento. Apesar das diferenças estatísticas, todas as cultivares de acordo com as normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 1995), foram enquadradas na classe 2 (comprimento maior que 4,5 e menor que 8,5 cm).

O número de tubérculos por planta influenciou a produtividade da batata (Tabela 3). A cultivar Asterix por ter apresentado maior quantidade de tubérculos também apresentou maior produtividade. Entretanto, apesar da cultivar CLL ter apresentado maior número de tubérculos em relação a cultivar Atlantic, essa mesma diferença estatística não foi conferida na produtividade. A razão disso está nos dados biométricos de ambas as cultivares, em que a cultivar CLL apresentou-se com tubérculos com largura e espessura inferiores a cultivar Atlantic.

Tabela 3. Valores médios de comprimento (cm), largura (cm) e espessura (cm) dos tubérculos, número de tubérculos por planta e produtividade (kg ha⁻¹) para três cultivares de batata

Cultivares	Parâmetros				
	Comprimento	Largura	Espessura	Nº tub. planta ⁻¹	Produtividade
Asterix	6,865 a	4,400 ab	3,790 ab	5,980 a	9.926 a
CLL	5,635 b	3,879 b	3,379 b	4,120 b	4.899 b
Atlantic	4,823 b	4,656 a	4,020 a	2,089 c	4.002 b

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A baixa produtividade de batata verificada no estudo pode ser explicada pelo ciclo da cultura ter sido curto, já que Rodrigues et al. (2009) em estudo no Sul de Minas Gerais, observaram menores produtividades em cultivares de ciclo menor. Mas mesmo assim, devido a baixa produtividade, mas por ter se destacado entre as outras, acredita-se que a cultivar Asterix apresente potencial para cultivo no período de entressafra para a região nordeste de Mato Grosso do Sul. Alguns autores também verificaram maior produtividade da cultivar Asterix em relação às demais avaliadas (RODRIGUES et al., 2009; FERNANDES et al., 2010; COELHO et al., 2010; FERNANDES et al., 2011).

Na Tabela 4 estão apresentados os valores de eficiência de uso da água (EUA) para os diferentes sistemas de irrigação e cultivares de batata. O maior valor de EUA, em todos os tratamentos, foi de 3,575 kg m⁻³, ou seja, para produção de 1 kg de batata foram necessários 280 litros de água. Nogales et al. (2002) encontraram EUA variando entre 2,0 e 2,9 kg m⁻³ em batata irrigada na Bolívia. Erdem et al. (2006) encontraram maiores EUA avaliando a batata submetida a diferentes sistemas de irrigação na Turquia, ficando entre 4,8 e 9,1 kg m⁻³.

Tabela 4. Valores médios de eficiência do uso da água (kg m⁻³) da batata em função de suas diferentes cultivares e sistemas de irrigação

Sistemas de Irrigação	Cultivares		
	Asterix	CLL	Atlantic
Gotejamento	3,575 Aa	1,166 Ab	1,108 Ab
Tripa	2,327 Ba	1,564 Ab	1,169 Ab

Médias seguidas de letras maiúsculas diferenciam os sistemas de irrigação, e seguidas de letras minúsculas diferenciam as cultivares, de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Independente do sistema de irrigação, a maior EUA foi obtida pela cultivar Asterix (Tabela 4). Esse resultado foi ocorrência da maior produtividade conferida pela cultivar Asterix (Tabela 3), uma vez que foi fornecida a mesma quantidade de água para as diferentes cultivares em um mesmo sistema de irrigação. As cultivares CLL e Atlantic obtiveram valores inferiores, porém não apresentaram diferença estatística entre si.

O sistema de irrigação por gotejamento proporcionou maior EUA pela batata no tratamento que utilizou a cultivar Asterix, corroborando com Erdem et al. (2006) e Fontes et al. (2007). Esse resultado foi devido o sistema de irrigação por gotejamento apresentar menor ITN (Figura 2). Esse mesmo comportamento não foi conferido para as demais cultivares pelo fato da produtividade, mesmo que estatisticamente não significativa, ter sido maior nos tratamentos irrigados pelo sistema de tripa. A irrigação por tripa proporciona menores EUA devido molhar maior área em relação ao sistema por gotejamento, que aplica a água de forma

localizada, próximo ao sistema radicular da cultura. A evapotranspiração é a soma dos componentes evaporação (perda de água não utilizada pela planta) e transpiração (perda de água após ser utilizada no metabolismo da planta). O solo quando apresenta maior teor de água, apresenta maior evaporação, sendo assim, a água que é evaporada não é utilizada pela planta, mas é contabilizada no consumo de água nesses tratamentos, fazendo com que diminua a EUA.

CONCLUSÕES

A cultivar Asterix apresentou melhor adaptação ao cultivo no nordeste de Mato Grosso do Sul independente do tipo de irrigação.

Os sistemas de irrigação por gotejamento e tripa não afeta a produção de batata; entretanto, o sistema por gotejamento deve ser preferido devido apresentar maior eficiência de aplicação da irrigação e de utilização da água pela cultura.

AGRADECIMENTOS

À empresa Montesa pelo fornecimento da batata-semente e ao Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate different cultivate and irrigation system in production of potato in the northeast of Mato Grosso do Sul State. The experience was made between May and September of 2011 and mounted in a complete randomized block, with four replications, in a split-plot design. The plots a two irrigation systems (drip irrigation and tubes of perforates plastic) and three cultivate of potato (Asterix, Atlantic and CLL). The irrigation management was by evapotranspiration and data of soil and culture. The following characteristics had been studied: length, width and thickness of tubercles, tubercle per plant number, commercial yield and water use efficiency. The necessary total irrigation in the system of irrigation for tubes of perforates plastic was greater that the drip irrigation because of the greater localized coefficient and minor irrigation efficiency. To Asterix cultivate, it presented greater biometric factors, yield and water use efficiency. The irrigation systems had not affected the production of potato, however, the drip irrigation must be preferred because it presents a greater irrigation efficiency and water use efficiency for the culture.

KEYWORDS: Drip irrigation. *Solanum tuberosum*. Water use efficiency.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- BOSCO, L. C.; HELDWEIN, A. B.; BLUME, E.; TRENTIN, G.; GRIMM, E. L.; LUCAS, D. D. P.; LOOSE, L. H.; RADONS, S. Z. Sistemas de previsão de requeima em cultivos de batata em Santa Maria, RS. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 649-660, 2010.
- CFSEMG. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Editora UFV, 1999. 359 p.
- COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M.; NEVES, J. C. L.; SILVA, M. C. C. Dose de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1175-1183, 2010.
- CORASPE-LEÓN, H. M.; MURAOKA, T.; FRANZINI, V. I.; PIEDADE, S. A. S.; GRANJA, N. P. Absorción de macronutrientes por plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.) em la producción de tubérculo-semilla. **Interciencia**, Caracas, v. 34, n. 2, p. 57-63, 2009.
- CORTEZ, J. W.; FERNANDES, A. L. T.; CARVALHO FILHO, A.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A. Modificação dos parâmetros físico-hídricos do solo sob diferentes sistemas de irrigação na cafeicultura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 2, p. 244-249, 2010.
- COSTA, M. H. **Análise de dados de precipitação**. Viçosa: AEAMG, 1994. 21 p. (Caderno didático, nº 11)
- DENÍCULI, W., BERNARDO, S., THIÁBAUT, J. T. L., SEDIYAMA, G. C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 27, n. 50, p. 155-162, 1980.
- ERDEM, T.; ERDEM, Y.; ORTA, H.; OKURSOY, H. Water-yield relationships of potato under different irrigation methods and regimens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 3, p. 226-31, 2006.

- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L.; SCHLICK, G. D. S. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 826-835, 2010.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; SILVA, B. L.; SCHLIK, G. D. S. Produtividade e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata produzidos na safra de inverno. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 502-508, 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421 p.
- FONTES, P. C. R.; NUNES, J. C. S.; FERNANDES, H. C.; ARAÚJO, E. F. Características físicas do solo e produtividade da batata dependendo de sistemas de preparo do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 355-359, 2007.
- GARCIA, C. J. B.; DALRI, A. B.; ANDRADE, A. R.; OLIVEIRA, M. V. A. M.; CRUZ, R. L. Irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial na cultura de batata com dois sistemas de plantio. **Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 150-159, 2003.
- GRIMM, E. L. **Efeito de diferentes níveis de irrigação na produtividade e ocorrência de requeima na cultura da batata**. Santa Maria: UFSM, 2007. 69 p. Dissertação Mestrado.
- GRIMM, E. L.; HELDWEIN, A. B.; RADONS, S. Z.; MALDANER, I. C.; TRENTIN, G.; BOSCO, L. C. Produtividade da batata em função da irrigação e do controle químico da requeima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 2, p. 125-130, 2011.
- KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133 p.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkler and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 652 p.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Norma de identidade, qualidade, acondicionamento e embalagem da batata para fins de comercialização**. Portaria nº 69 de 21 de fevereiro de 1995.
- MAROUELLI, W. A.; GUIMARÃES, T. G. **Irrigação na cultura da batata**. Itapetininga: Associação Brasileira da Batata, 2006. 66 p.
- MERRIAM, J. L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.
- NOGALES, A. P.; RIVERA, R. C.; DUARTE, S. N. Lâminas de irrigação para produção de batata-semente em plântulas propagadas in vitro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 409-413, 2002.
- PEREIRA, A. B.; PEDRAS, J. P.; VILLA NOVA, N. A.; CURY, D. M. Consumo d'água e coeficiente de cultura da batata (*Solanum tuberosum* L. cv. Itararé) em plantio de inverno no município de Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 3, n. 1, p. 59-62, 1995.
- PIETERSE, P. A.; RETHMAN, N. F. G.; VAN BOCH, J. Production, water use efficiency and quality of four cultivars of *Panicum maximum* Jacq. at different levels of nitrogen fertilization. **Tropical Grassland**, Brisbane, v. 31, n. 2, p. 117-123, 1997.

RODRIGUES, G. B.; PINTO, C. A. B.; BENITES, F. R. G.; MELO, D. S. Seleção para duração do ciclo vegetativo em batata e relação com a produtividade de tubérculos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 280-285, 2009.

RODRIGUES, E. T.; STANGARLIN, O. S.; CEZAR, A. M. A.; GOMES, E. M. **A situação da olericultura no Estado de Mato Grosso do Sul**. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/45_0405.pdf>. Acesso em: 06 de janeiro de 2012.

SILVA, J. A.; PIRES, R. C. M.; SAKAI, E.; SILVA, T. J. A.; ANDRADE, J. E.; ARRUDA, F. B.; CALHEIROS, R. O. Desenvolvimento e produtividade da cultura da batata irrigada por gotejamento em dois sistemas de cultivo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 354-362, 2007.

SILVA, F. L.; PINTO, C. A. B. P.; ALVES, J. D.; BENITES, F. R. G.; ANDRADE, C. M.; RODRIGUES, G. B.; LEPRE, A. L.; BHERING, L. P. Caracterização morfofisiológica de clones precoces e tardios de batata visando à adaptação a condições tropicais. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 295-302, 2009.

SOUZA, D. O. **Produtividade da bata sob diferentes regimes de irrigação por aspersão convencional e gotejamento no sul de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 2008. 51 p. Dissertação Mestrado.

SOUZA, E. J.; CUNHA, F. F.; MAGALHÃES, F. F.; SILVA, T. R.; BORGES, M. C. R. Z. Comparação de métodos para estimativa do teor de água equivalente à capacidade de campo em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza. **Anais...** Jaboticabal: Sbea, 2013. CD-Rom.