

INFLUÊNCIA DA RESTRIÇÃO HÍDRICA NO COMPORTAMENTO PRODUTIVO DA BATATA NO SUDESTE BRASILEIRO

Emanuel D'Araújo Ribeiro de Ceita¹, Jonathan dos Santos Viana², Luiz Fabiano Palaretti³,
Rogério Teixeira de Faria⁴, Yago Vanzela Delgado⁵

RESUMO: Aumentar a produtividade da batateira economizando recursos naturais é um desafio de todos os envolvidos na cadeia produtiva da batata. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade de batata cv. Orchestra cultivada sob fertilizações, massas de tubérculos sementes e restrição hídrica. O delineamento foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3x2 com 6 repetições, sendo 3 formas de fertilização: F1 – adubação convencional, F2 – fertirrigação de acordo com a marcha de absorção da cultura, F3 – fertirrigação parcelada em três vezes; 2 de massas de tubérculos sementes: TS1 < 50g e TS2 > 50g. Os tratamentos foram submetidos a regime hídrico com 50% de reposição da evapotranspiração de cultura (ET_c). A aplicação dos nutrientes via fertirrigação seguindo a marcha de absorção da cultura garante maior incremento de produtividade (27,54 ton.ha⁻¹) para cultura da batateira cv. Orchestra. Tubérculos sementes utilizadas no plantio com massa superior a 50 g influenciam no ganho de produtividade, classificação de tubérculos em batata graúda e eficiência do uso de água para batatas submetidas a condição de regime hídrico 50%ET_c.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum tuberosum*, irrigação por gotejamento, fertirrigação

INFLUENCE OF WATER RESTRICTION ON THE PRODUCTIVE BEHAVIOR OF POTATO IN SOUTHEAST BRAZIL

ABSTRACT: Increasing potato productivity while saving natural resources is a challenge for everyone involved in the potato production chain. The objective of the present work was to evaluate the productivity of potato cv. Orchestra grown under fertilization, masses of seed

¹ Eng^o Agrônomo, Mestrando em Agronomia, Depto. De Engenharia Rural, UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP, Fone: (16) 997279059, emanuelceita@hotmail.com

² Eng^o Agrônomo, Doutorando em Agronomia, Depto. De Engenharia Rural, UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP

³ Prof. Doutor, Depto. De Engenharia Rural, UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP

⁴ Prof. Doutor, Depto. De Engenharia Rural, UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP

⁵ Graduando em Engenharia Agrônômica, UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP

tubers and water restriction. The design was in randomized blocks, in a 3x2 factorial scheme with 6 replications, with 3 forms of fertilization: F1 - conventional fertilization, F2 - fertigation according to the culture absorption rate, F3 - fertigation in three times; 2 of seed tuber masses: TS1 <50g and TS2> 50g. The treatments were submitted to water regime with 50% replacement of culture evapotranspiration (ETc). The application of nutrients via fertigation following the absorption of the crop ensures a greater increase in productivity (27.54 ton.ha⁻¹) for potato crop cv. Orchestra. Seed tubers used in planting with a mass greater than 50 g influence the productivity gain, classification of tubers in large potatoes and efficiency of water use for potatoes subjected to a 50% ETc water regime condition.

KEYWORDS: *Solanum tuberosum*, fertigation, drip irrigation

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum*) é considerada a principal hortaliça, tanto em área cultivada como em preferência alimentar. Suas características agronômicas (exigências e complexidades) fazem com que a cultura seja um desafio aos profissionais da área de produção de alimentos (FILGUEIRA, 2002). No Brasil, a região sudeste é, hoje, o maior polo nacional produtor de batatas e tem no estado de Minas Gerais, o campeão nacional de produção, que, isoladamente responde por 31% do volume total produzido no país seguido do estado de São Paulo com contribuição de produção de 23% para safra de 2019 (IBGE, 2019).

No estado de São Paulo, a ocorrência de déficit hídrico é frequente devido às chuvas irregulares durante o ciclo de crescimento da batata (SORIANO et al., 2016). O déficit hídrico afeta a produção e a qualidade da batata, e a irrigação é necessária para complementar a precipitação. Os tubérculos de batata são muito sensíveis ao estresse hídrico, pois o sistema radicular é raso e disperso, com 85% das raízes nos primeiros 30 cm de profundidade do solo (IWAMA, 2008).

O uso de sistemas de irrigação e práticas de gestão mais eficientes são necessários para garantir a sustentabilidade econômica e ambiental da produção de batata. Outra forma de buscar produtividades desejáveis está no uso de fertilizantes via água de irrigação. A fertirrigação permite maior controle na quantidade de fertilizante aplicada, bem como o parcelamento das doses recomendadas, além de diminuir os custos com mão de obra, maquinário e tempo dispendido para operações agrícolas (EMBRAPA, 2004).

A batateira é uma das culturas de maior requerimento de fertilizantes agrícolas por hectare (NICK & BORÉM, 2017), tornando-a altamente exigente nesse insumo. Com um

ciclo de 90 a 110 dias, a absorção máxima de N, P, Ca, Mg e S ocorre na fase de 45 a 70 dias após plantio. O K tem sua absorção mais concentrada entre 40 e 60 DAP (FERNANDES et al., 2011).

A curva de absorção de nutrientes é afetada por diversos fatores, de modo geral, pode-se dizer que os nutrientes são absorvidos durante todo o ciclo, sendo as diferenças verificadas nas velocidades de absorção destes em função do estágio de desenvolvimento da cultura, como foi demonstrado por Yorinori (2003) quando avaliou a curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. Atlantic na região de Itapetininga-SP, observou um padrão diferente de absorção do nitrogênio (N) e do potássio (K) na safra das águas e das secas, sendo que na safra das águas o N apresentou maior acúmulo que o K. Assim, é de fundamental importância respeitar as fases de desenvolvimento durante o ciclo da planta e interpretá-las para realizar o manejo da adubação, pois, as exigências de cada nutriente variam de acordo com a marcha de absorção. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade de batata cv. Orchestra cultivada sob fertilizações, massas de tubérculos sementes e restrição hídrica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na UNESP- *Câmpus* de Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil (21°15'22" S, 48°18'58" W e 595 m). O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw, tropical, com precipitação anual de 1.424 mm, concentrada no verão, e temperatura média anual de 21,7°C, com verão quente e inverno ameno. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico com textura argilosa, horizonte A moderado, caulínítico hipoférrico (EMBRAPA, 2018). Na Tabela 1 estão contidos os resultados da análise química do solo amostrado na área experimental, na camada de 0-20 e 20-40 cm de profundidade.

Os tubérculos de segunda geração da cv. Orchestra foram plantados manualmente com a densidade de 4,44 plantas m², em 9 de maio de 2018. Foram dispostas 3 linhas de cultivo, com espaçamento 0,75 m x 0,30 m e 18 plantas por linha, em parcelas de 2,25 m x 5,40 m. Os tubérculos sementes < 50 g utilizados no plantio apresentaram variação de massa de 36,67 a 40,52 g, e os tubérculos > 50 g variaram de 79,86 a 120,26 g, determinado por meio da pesagem de 108 tubérculos para cada categoria.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental. Jaboticabal, SP.

Prof* (cm)	pH CaCl ₂	M.O* g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al mmolc dm ⁻³	SB*	CTC*	V*
0-20	5,8	21	48	1,8	40	17	23	58,4	81,4	72
20-40	5,4	12	10	3,3	21	12	27	36,3	63,3	58

*Prof – profundidade, M.O. - matéria orgânica, SB – soma de bases, CTC – capacidade de troca catiônica, V – saturação por base.

O delineamento foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3x2 com 6 repetições, sendo 3 formas de fertilização: F1 – adubação convencional, F2 – fertirrigação de acordo com a marcha de absorção da cultura, F3 – fertirrigação parcelada em três vezes; 2 de massas de tubérculos sementes: TS1 < 50g e TS2 > 50g. Os tubérculos sementes < 50 g utilizados no plantio apresentaram variação de massa de 36,67 a 40,52 g, e os tubérculos > 50 g variaram de 79,86 a 120,26 g, determinado por meio da pesagem de 108 tubérculos para cada categoria.

De acordo com a análise de solo, no plantio segundo recomendações de Filho (1997) foi aplicado 2 Mg ha⁻¹ de formulado NPK (6 - 30 -15) em todos os tratamentos, juntamente com os tubérculos sementes em aplicação única. Os tratamentos foram diferenciados com adubações de cobertura realizadas a partir dos 35 dias após o plantio (DAP). Nos tratamentos sob o nível F1 aplicou-se 0,500 Mg ha⁻¹ do formulado NPK (12 - 6 -12), em aplicação única; nos tratamentos sob o nível F2 aplicaram-se 0,378694 Mg ha⁻¹ de Calcinit (fonte de N 15,5% e Ca 19%) e 0,121756 Mg ha⁻¹ de Krista SOP (fonte de K 51% e S 18%), seguindo a marcha de absorção da cultura; e nos tratamentos sob o nível F3 foram aplicados 0,398767 Mg ha⁻¹ de Calcinit e 0,12763 Mg ha⁻¹ de Krista SOP em fertirrigação parcelada em 3 vezes.

Esses tratamentos foram submetidos a regime hídrico com 50% de reposição da evapotranspiração de cultura (ETc). O manejo da irrigação foi realizado via clima, com dados obtidos diariamente na Estação Agroclimatológica Automatizada da FCAV/UNESP. A evapotranspiração de referência (ETo) foi estimada diariamente pela equação de PenmanMonteith (ALLEN et al., 1998).

Ao final do ciclo, aos 89 DAP, a produção de tubérculos foi avaliada de duas formas: tamanho dos tubérculos colhidos e produção total. Em cada parcela, foram colhidos todos os tubérculos de 12 plantas. Nessa foram determinados o diâmetro transversal com o auxílio de um paquímetro digital 150 mm/6” 316119 mtx e classificados em batata graúda (≥ 45 mm, classes I e II) e miúda (< 45 mm, classes III-V) (IBQH, 2003). Os tubérculos de cada tamanho foram pesados utilizando balança digital de mão Tomate WH-A08 precisão de 10 g. A produção total foi calculada pelo somatório dos pesos de todos tubérculos. Os resultados foram expressos em t ha⁻¹. Foi estimado cálculo do uso eficiente da água (EUA) obtido pela razão entre produção total de tubérculos por unidade de água consumida, e os valores foram expressos em kg de tubérculo m⁻³ de água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de tubérculos diferiu estatisticamente no tipo de fertilizações e massa de tubérculos sementes com ausência de significância para a interação entre os fatores (Tabela 2). Nas formas de fertilizações, a maior produtividade (27,54 ton ha⁻¹) foi obtida no tratamento com fertirrigação (Marcha de absorção) (Figura A). Essa resposta é decorrente da aplicação dos nutrientes N e K no momento e quantidade adequada para a cultura. O aumento de suas eficiências fora garantido a partir da diluição dos nutrientes na água e aplicação via sistema de irrigação por gotejamento.

Tabela 2. Resumo da análise de variância e comparação de médias para produtividade de tubérculos (Pt), batata graúda (Bg), batata miúda (Bm) e Eficiência do uso da água (EUA) de batata cv. Orchestra submetidos à fertilizações, massas de tubérculos sementes no regime hídrico 50%ETc.

Fertilização	Regime Hídrico 50% ETC			
	Pt(ton.ha-1)	Bg (ton.ha-1)	Bm (ton.ha-1)	EUA (kg m ⁻³ de água)
Adubação Convencional (F1)	25,76 b	15,73 b	10,03 a	32,28 b
Fertirrigação (F2)	27,54 a	20,12 a	7,42 a	37,11 a
Fertirrigação (F3)	25,37 b	15,34 b	10,03 a	34,19 b
Massa de Tubérculos sementes				
Massa < 50 g (TS1)	21,69 b	14,07 b	7,62 a	29,23 b
Massa > 50 g (TS1)	29,55 a	20,05 a	9,50 a	39,82 a
Anova				
Fertilização (F)	*	*	*	*
Massa de Tubérculos sementes (TS)	**	**	**	**
F x TS	ns	ns	ns	ns

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de média de comparações múltiplas de Tukey (p < 0,05); ** significativo (p < 0,01); * significativo (p < 0,05); ns (não significativo).

Quanto a classificação das batatas, a batata miúda não revelou diferença estatística para o tipo de fertilização e massa de tubérculos sementes (Figura 1B). A maior classificação de batata graúda obtida foi de 20,12 ton.ha⁻¹ no tratamento com fertirrigação (marcha de absorção). Para o fator massa de tubérculos sementes, maior quantidade de batatas graúdas ocorreu em massa de tubérculos sementes > 50 g (20,05 ton.ha⁻¹), considerada 42,5% superior em relação à tubérculos sementes < 50 g que foi de 14,07 ton.ha⁻¹ (Figura 1B).

A superioridade do tratamento com maior massa de tubérculos sementes para as variáveis produtividade total e batatas graúdas no regime hídrico com 50%ETc, pode ser atribuída à maior reserva de amido para o pleno desenvolvimento da planta em campo por meio do suprimento da parte aérea que influenciou em tais parâmetros. Queiroz et al. (2013) trabalhando com a cultivar de batata Ágata não encontraram diferença estatística significativa para produtividade total e comercial e matéria seca comercial de tubérculos entre os diferentes espaçamentos e tipo de batata semente (Tipo I e tipo III) divergindo dos resultados encontrados neste trabalho.

Na figura 1C, observou-se que houve diferença significativa para fertilização e massa de tubérculos sementes para Eficiência do uso de água e ausência de significância para a

interação entre os fatores. A maior eficiência do uso da água para o fator fertilizações (37,11 kg m⁻³ de água) foi obtida no tratamento com Fertirrigação (Marcha de absorção). Para o fator massa de tubérculos sementes, maior eficiência do uso da água ocorreu em massas > 50 g (39,82 kg m⁻³ de água), 36,2% superior em relação ao nível massa < 50 g (29,23 kg m⁻³ de água). A medida que se diminuiu a dotação hídrica (regime 50%ETc) utilizada na irrigação, aumentou-se a eficiência no uso da água. Fernández (2008) trabalhando com níveis de irrigação em batata na cidade de Santa Maria - RS obteve maior média de EUA para menor lâmina de irrigação aplicada na ordem de 11,7 kg m⁻³, com valores extremos de 14,8 kg m⁻³ para o tratamento de chuvas 2003/04 + 25 mm e, menor EUA no tratamento irrigado na ordem de 8,8 kg m⁻³ (chuvas 2003/04 + 216 mm).

Muchalak (2015) ao aplicar (50, 75, 100 e 125% da quantidade de água para suprir a perda de água por evapotranspiração da cultura da batata doce) obteve produção máxima comercial de 11,01 t ha⁻¹ e concluiu que a utilização da menor lâmina estudada, correspondente a 50% da ETc, não trará reduções significativas na produtividade de tubérculos e possibilitará ao produtor economia de água e de energia elétrica, corroborando com os encontrados neste trabalho.

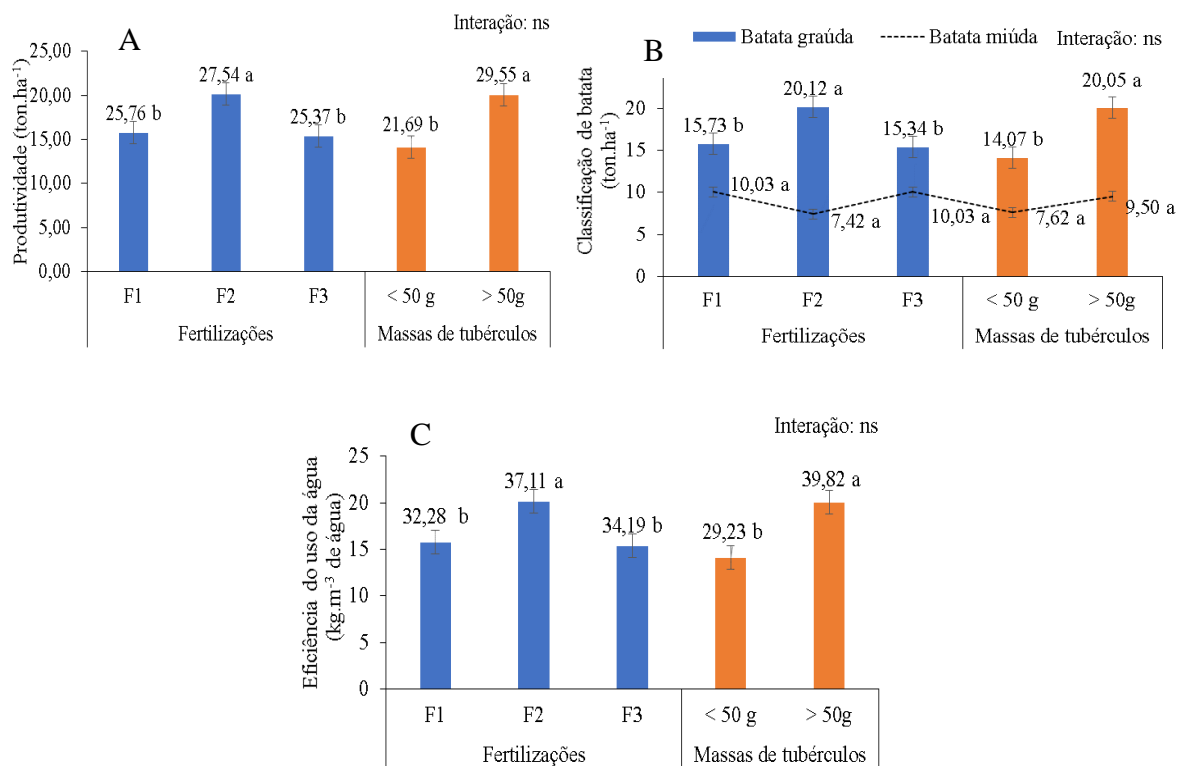


Figura 1. Produtividade (A) Classificação de batata (B) e Eficiência do Uso da água (C) para cultura da batateira cv. Orchestra no regime hídrico de 50%ETc. *Médias seguidas por mesma letra minúscula nas fertilizações e massas de tubérculos, não diferem pelo teste de médias de comparações múltiplas de Tukey. ns: não significativo. F1: Adubação convencional; F2: Fertirrigação de acordo com a marcha de absorção da cultura; F3: Fertirrigação parcela em 3 vezes. TS1: massas de tubérculos < 50 g; TS2: massas de tubérculos > 50.

CONCLUSÕES

A aplicação dos nutrientes via fertirrigação seguindo a marcha de absorção da cultura garante maior incremento de produtividade (27,54 ton.ha⁻¹) para cultura da batateira cv. Orchestra. Tubérculos sementes utilizadas no plantio com massa superior a 50 g influenciam no ganho de produtividade, classificação de tubérculos em batata graúda e eficiência do uso de água para batatas submetidas a condição de regime hídrico 50%ETc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M.; **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Estudos FAO Irrigação e Drenagem 56. Rome, FAO. 1998, 328p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, quinta ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2018, 590p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Fertirrigação de hortaliças**. Circular técnica. Brasília-DF, Embrapa, 2004, 13p.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I – Macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 2039-2056, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2002. 412 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA)** - Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil, 2019.

IWAMA, K. Physiology of the potato: new insights into root system and repercussions for crop management. **Potato Research**, v. 51, n. 3, p. 333-353, 2008.

MUCHALAK, S. M.; CUNHA, F. F.; GUAZINA, R. A.; LIMA, S. F.; GODOY, A. R. Produção de diferentes cultivares de batata sob distintas lâminas de irrigação. **Engenharia na agricultura**, v. 25, p. 66-476, 2015.

NICK, C.; BORÉM, A. **Batata: do plantio à colheita**. Viçosa-MG, Ed. UFV. 2017, 51p.

QUEIROZ, L. R. M.; KAWAKAMI, J.; MULLER, M. M. L.; UMBURURANAS, R. C.; ESCHEMBACK, V. Tamanho de tubérculo-semente e espaçamento na produtividade de batata em condições de campo. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 3, p. 308-315, 2013.

SORIANO, E.; LONDE, L. D. R.; GREGORIO, L. T. D.; COUTINHO, M. P.; SANTOS, L. B. L. Crise hídrica em São Paulo sob o ponto de vista dos desastres. **Ambiente & sociedade**, v. 19, p. 21-42, 2016.

YORINORI, G. T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. 'Atlantic'**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003.