

## **ESTRATÉGIAS DE FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DA BATATA**

Gustavo Henrique da Silva<sup>1</sup>, Fernando França da Cunha<sup>2</sup>, Elis Marina de Freitas<sup>3</sup>, Joslanny Higino Vieira<sup>4</sup>, Fernanda Ferreira de Araújo<sup>5</sup>, Wellington Souto Ribeiro<sup>6</sup>

**RESUMO:** O potássio (K) é o nutriente requerido em maior quantidade pela batata (*Solanum tuberosum*). A estratégia de fertirrigação com K ainda não está bem compreendida. Três frequências de fertirrigação (FF3: 3 dias, FF6: 6 dias e FF9: 9 dias) e quatro métodos de aplicação (K<sub>0-100</sub>: 0% em pré-plantio e 100% em fertirrigação, K<sub>15-85</sub>: 15% em pré-plantio e 85% em fertirrigação, K<sub>30-70</sub>: 30% em pré-plantio e 70% em fertirrigação, K<sub>45-55</sub>: 45% em pré-plantio e 55% em fertirrigação) foram testadas na cultura da batata durante 2019 e 2021 em Minas Gerais, Brasil. A dose de K<sub>2</sub>O foi de 220 kg ha<sup>-1</sup> utilizando cloreto de potássio (KCl). K<sub>30-70</sub> produziu 3 a 6% em 2019 e 12 a 15% em 2021 mais tubérculos comparado com os demais tratamentos, necessitando de 6,11 (2019) e 6,42 (2021) kg de K<sub>2</sub>O para produzir 1,0 t de tubérculos. Comparado com FF6, a massa de tubérculos foi 9% e 11% em 2019 e 0% e 2% em 2021 menor em relação a FF3 e FF9, respectivamente. A estratégia de fertilização com 30% do potássio fornecido em pré-plantio e 70% em cobertura via fertirrigação e com frequência de aplicação de 6 dias foi a forma ideal para o suprimento de K visando produção de tubérculos de batata.

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

## **POTASSIUM FERTIGATION STRATEGIES IN POTATO CROP**

**ABSTRACT:** Potassium (K) is the nutrient most required in potato crop (*Solanum tuberosum*). The K fertigation strategies is not yet understood. Three fertigation frequencies (FF3: 3 days, FF6: 6 days and FF9: 9 days) and four application methods (K<sub>0-100</sub>: 0% in preplant and 100% in topdressing by fertigation, K<sub>15-85</sub>: 15% in preplant and 85% in fertigation, K<sub>30-70</sub>: 30%

<sup>1</sup> Doutorando, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG, CEP: 36570-900. Fone (31) 3612-4004. g-mail: gustavo.h.silva@ufv.br

<sup>2</sup> Prof. Doutor em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG

<sup>3</sup> Doutoranda, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG

<sup>4</sup> Doutoranda, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG

<sup>5</sup> Pos Doutoranda, Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG

<sup>6</sup> Prof. Doutor, Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG

preplant and 70% fertigation, K45-55: 45% preplant and 55% fertigation) were tested in potato during 2019 and 2021 at Minas Gerais, Brazil. The rate of  $K_2O$  was  $220 \text{ kg ha}^{-1}$ .  $K_{30-70}$  produced 3 to 6% in 2019 and 12 to 15% in 2021 more tubers compared to the other treatments, requiring 6.11 (2019) and 6.42 (2021) kg of  $K_2O$  to produce 1.0 t of tubers, respectively. Compared to FF6, the tuber weight was 9% and 11% in 2019 and 0% and 2% in 2021 lower than FF3 and FF9, respectively. The fertilization strategy with 30% of the potassium fertilizer applied in preplant and 70% in topdressing by fertigation and a frequency of fertigation of 6 days was the ideal way to supply K for the production of potato tubers.

**KEYWORDS:** Fertilization, drip irrigation, *Solanum tuberosum*

## INTRODUÇÃO

A batateira (*Solanum tuberosum*) é uma hortaliça amplamente cultivada que produz tubérculos ricos em carboidratos. O potássio (K) é o nutriente vital para batata, pois participa de diversas funções na planta como regulação osmótica, alongamento de folhas e raízes, fotossíntese, transporte de fotoassimilados e transpiração (TORABIAN et al., 2021). Portanto, a fertilização com K é uma prática agrônômica fundamental para maximizar a produção e a qualidade dos tubérculos. A recomendação de K tradicional é baseada na análise química de solo e a dose de K é definida por tabelas de recomendação (RIBEIRO et al., 1999) ou pelos fatores quantidade requerida de K para produzir 1,0 t de tubérculos, produtividade esperada, teor de K no solo e taxa de recuperação do fertilizante (SHI et al., 2018). Cloreto de potássio e sulfato de potássio são as fontes potássicas mais utilizadas em batata (TORABIAN et al., 2021). A forma de aplicação de K, isto é, em pré-plantio ou pré-plantio mais cobertura tem gerado resultados contrastantes na literatura. No entanto, a fertirrigação via gotejamento em batata proporcionou aumento de produtividade de tubérculos, economia de fertilizantes e aumento da eficiência no uso de água e nutrientes (JIA et al., 2008; FENG et al., 2017a, FENG et al., 2017b). A fertirrigação permite o parcelamento da dose de K, evitando lixiviação e estresse salino. A estratégia de fertilização com K utilizando a técnica de fertirrigação ainda não está bem compreendida para a cultura da batata. Dessa forma, a proporção entre fertilização basal (pré-plantio) e de cobertura, bem como o parcelamento dessa última por meio de fertirrigação, devem ser estudadas visando o aumento da eficiência do uso de K na cultura da batata. Portanto, objetiva-se com este estudo avaliar as características agrônômicas da cultura da batata submetida à fertilização com K em diferentes proporções entre fertilização pré-plantio e

cobertura via fertirrigação, bem como obter a melhor frequência de fertirrigação com este nutriente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos durante agosto a outubro de 2019 e abril a julho de 2021 na Área Experimental de Irrigação, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, sudeste do Brasil (20°46' S, 42°51' W, 651 m). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa. As características químicas e físico-hídricas do solo estão mostrados na Tabela 1. Os métodos de aplicação de K consistiram em quatro proporções de fertilização basal (pré-plantio) e cobertura (fertirrigação) com K<sub>2</sub>O (K<sub>0-100</sub>: 0% em pré-plantio e 100% em fertirrigação, K<sub>15-85</sub>: 15% em pré-plantio e 85% em fertirrigação, K<sub>30-70</sub>: 30% em pré-plantio e 70% em fertirrigação, K<sub>45-55</sub>: 45% em pré-plantio e 55% em fertirrigação). As frequências de fertirrigação testadas foram de 3 (FF3), 6 (FF6) e 9 (FF9) dias, resultando 19, 10 e 7 eventos de fertirrigação, respectivamente. Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial com doze tratamentos (i.e. 4 x 3). Cada tratamento foi repetido em cinco vezes, totalizando 60 parcelas experimentais.

**Tabela 1.** Características químicas e físico-hídricas do solo.

Ano de cultivo	2019		2021	
	0-20	20-40	0-20	20-40
Profundidade (cm)				
pH em H <sub>2</sub> O	5,17	5,02	5,30	4,90
P (mg dm <sup>-3</sup> )	21,1	3,60	14,9	5,3
K (mg dm <sup>-3</sup> )	120	23	118	47
S (mg dm <sup>-3</sup> )	2,3	12,7	3,2	9,8
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,03	1,91	2,50	1,51
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,15	0,55	0,83	0,37
OM (dag kg <sup>-1</sup> )	3,29	2,63	3,22	2,15
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,83	0,74	0,13	0,13
Argila (dag kg <sup>-1</sup> )	604	634	604	634
Silte (dag kg <sup>-1</sup> )	206	212	206	212
Areia (dag kg <sup>-1</sup> )	190	154	190	154
Ds (g cm <sup>-3</sup> )	1,20	1,18	1,15	1,20
θ <sub>FC</sub> (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,46	0,51	0,46	0,51
θ <sub>WP</sub> (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,25	0,26	0,25	0,26

P e K extraídos com Mehlich-1; Ca e Mg extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; S extraído com fosfato monocálcico e ácido acético 1 mol L<sup>-1</sup>; OM é matéria orgânica extraída pelo método de Walkley-Black; B extraído com água quente; Ds é densidade do solo; θ<sub>FC</sub> é umidade na capacidade de campo a (-0.01 MPa) e θ<sub>WP</sub> é umidade no ponto de murcha permanente (-15 MPa).

Tubérculos de batata cv. Ágata foram plantados com espaçamento 1,0 x 0,3 m. A dose total de K foi de 220 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (KCl, 60% K<sub>2</sub>O) em ambos as safras, sendo baseada na demanda da planta para uma produtividade esperada de 37 t ha<sup>-1</sup> de tubérculos e taxa de recuperação do fertilizante de 0,70 (FONTES et al., 2005; FERNANDES et al., 2010; FERNANDES et al., 2011). No plantio, a fertilização basal consistiu em K usando cloreto de potássio (KCl, 60% K<sub>2</sub>O), em função dos tratamentos correspondentes, e 18 kg ha<sup>-1</sup> de N e 90

kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, utilizando o fertilizante monoamônico-fosfato (MAP, 12% N, 61% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Para a fertilização de cobertura, além do fertilizante potássico KCL, foram aplicados fosfato monoamônico (12% N, 61% P), nitrato de cálcio (16% N, 19% Ca), sulfato de magnésio (9% N, 14% S) e sulfato de amônio (20% N, 24% S) e ácido bórico (17% B), totalizando 220, 88, 145, 23, 9 e 62 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca, Mg e S, respectivamente em 2019, e 220, 88, 145, 23, 9, 62 e 1 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca, Mg, S e B, respectivamente em 2021. O parcelamento dos fertilizantes seguiu a marcha de absorção de nutrientes.

O preparo de solo para plantio foi feito com aração (30 cm), gradagem (20 cm) e subsolagem (50 cm). A prática de amontoa foi realizada 33 dias após o plantio. O sistema de irrigação, utilizado para irrigação e fertirrigação, foi composto por fitas gotejadoras (Irritec, ITA) com emissores espaçados a cada 0,30 m e vazão de 1,87 L h<sup>-1</sup>, sendo uma fita por fileira de plantas. A uniformidade de distribuição de água, obtida em um teste de campo, foi de 98% (BERNARDO et al., 2019). A quantidade de água aplicada foi equivalente a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) calculada utilizando o coeficiente da cultura (K<sub>c</sub>-Dual) e dados climáticos (ALLEN et al., 1998). As características físico-hídricas do solo foram determinadas para o balanço de água no solo (Tabela 1). Os tubérculos foram colhidos aos 90 dias após o plantio e classificados pelo tamanho. A qualidade de tubérculos foi mensurada pelo teor de amido, quantificado com espectrofotômetro a 540 nm pelo método do Ácido Dinitrossalicílico - DNS (GONÇALVES et al., 2010; CHAVAN et al., 2015). As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F ( $P < 0,05$ ) e as médias foram diferenciadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ) utilizando o software R (R CORE TEAM, 2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com K conferiram efeito ( $P < 0,05$ ) na produtividade de tubérculos de batata no ano de 2021 (Tabela 2). A estratégia K<sub>30-70</sub> produziu 3 a 6% em 2019 e 12 a 15% em 2021 mais tubérculos comparado com os demais tratamentos. As frequências de fertirrigação tiveram efeito ( $P < 0,05$ ) na massa médio de tubérculos no ano de 2019. Comparado com FF6, a massa de tubérculos foi 9% e 11% em 2019 e 0% e 2% em 2021 menor em FF3 e FF9, respectivamente. Os tratamentos não afetaram estatisticamente o teor de amido. No entanto, K<sub>0-100</sub> teve 1,15 a 1,39 vezes mais amido de que K<sub>45-55</sub> e FF3 teve 1,09 e 1,07 vezes mais amido de que FF9 em 2019 e 2021, respectivamente.

**Tabela 2.** Efeito do método de aplicação e frequência de fertirrigação na produtividade e massa de tubérculos de batata e teor de amido. Teste de significância pela análise de variância (ANOVA). Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indica médias significativamente diferentes pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

Tratamentos		Produtividade (kg m <sup>-2</sup> )		Massa médio de tubérculos (g)		Teor de Amido (g kg <sup>-1</sup> )	
		2019	2021	2019	2021	2019	2021
Ano							
Método de aplicação	K <sub>0-100</sub>	3,45	2,78 b	124	95	643	688
	K <sub>15-85</sub>	3,34	2,84 b	115	93	599	617
	K <sub>30-70</sub>	3,56	3,28 a	121	97	564	591
	K <sub>45-55</sub>	3,33	2,90 b	119	93	558	496
Frequência de fertirrigações	FF3	3,48	2,91	117 ab	95	563	628
	FF6	3,49	2,93	128 a	95	593	582
	FF9	3,31	3,08	114 b	93	515	589
Teste F de significância ( <i>P values</i> )							
Método de aplicação		0,493	0,002	0,661	0,761	0,352	0,360
Frequência de fertirrigações		0,401	0,449	0,033	0,885	0,512	0,895
Método de aplicação x Frequência de fertirrigações		0,249	0,054	0,411	0,818	0,206	0,695

K<sub>0-100</sub>: 0% em pré-plantio e 100% em fertirrigação, K<sub>15-85</sub>: 15% em pré-plantio e 85% em fertirrigação, K<sub>30-70</sub>: 30% em pré-plantio e 70% em fertirrigação, K<sub>45-55</sub>: 45% em pré-plantio e 55% em fertirrigação. FF3: intervalo entre fertirrigação de 3 dias, FF6: 6 dias e FF9: 9 dias.

Estudos anteriores mostraram que o teor do nutriente no solo e a capacidade tampão do solo são fundamentais para definir estratégias mais adequada de fertilização em batata. A fertilização de pré-plantio é essencial para um desenvolvimento inicial vigoroso das plantas através do alongamento radicular (TORABIAN et al., 2021). Cultivos de tomate com fertilização em pré-plantio com 20% de N (LUO & LI, 2018) e com 49% de P (MAROUELLI et al., 2015) apresentaram maiores produtividades. As frequências de fertirrigação de 6 dias para nitrogênio (N), fósforo (P) e K (SAMPATHKUMAR & PANDIAN, 2010), 1 dia para P (EISSA, 2018) e 3 dias para N (GHIYAL et al., 2016) foram mais adequados visando maior produção e qualidade de tubérculos de batata e eficiência no uso do fertilizante.

A fertirrigação em batata garante maiores produtividades e eficiência no uso da água (LIANG et al., 2013). Provavelmente, o maior fracionamento da dose em cobertura via fertirrigação tenha disponibilizado o K na solução solo, facilitando a absorção radicular e, na planta, favoreceu um maior acúmulo de amido nos tubérculos (TORABIAN et al., 2021).

## CONCLUSÕES

A estratégia de fertilização com 30% do fertilizante potássico aplicado em pré-plantio e 70% em cobertura via fertirrigação (K<sub>30-70</sub>) e com frequência de irrigação de 6 dias foi a forma ideal para o suprimento de K visando produção de tubérculos de batata.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao Universidade Federal de Viçosa, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - bolsa 164662/2018-9 e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) - código de financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M.; 1998. **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements, Irrig. and Drain.** Paper n. 56. Rome: FAO.
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A. **Manual de Irrigação**, 9ª ed. Editora UFV, Viçosa, 2019.
- CHAVAN, R.; SAXENA, K.; TIGOTE, D. Optimization of Acid Hydrolysis Process for Free Glucose Recovery From Starch. **International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology**, v. 2, p. 55–58. 2015.
- EISSA, M. A. Efficiency of P Fertigation for Drip-Irrigated Potato Grown on Calcareous Sandy Soils. **Potato Res.**, v. 62, p. 97–108, 2018.
- FENG, Z.; KANG, Y.; WAN, S.; LIU, S. Effect of drip fertigation on potato productivity with basal application of loss control fertilizer in sandy soil. **Irrig. and Drain.**, v. 67, p. 210–221, 2017a.
- FENG, Z.; WAN, S.; KANG, Y.; LIU, S. Drip fertigation regime for potato on sandy soil. **Emir J Food Agric.**, v. 29, p. 476–484. 2017b.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I - macronutrientes. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 35, p. 2039–2056, 2011.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L.; SOUZA-SCHLICK, G. D. de. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 45, p. 826–835, 2010.
- FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; GRAÇA, R. N. Acúmulo de nutrientes e método para estimar doses de nitrogênio e de potássio na fertirrigação do pimentão. **Hortic. Bras.**, v. 23, p. 275–280, 2005.

- GHIYAL, V.; BHATIA, A. K.; MAAN, D. S. Efficient Use of Water and Fertilizer Through Drip Fertigation in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cv. KufriBahar in Haryana. **Biosci. Biotech. Res.**, v. 13, p. 2025–2030, 2016.
- GONÇALVES, C.; RODRIGUEZ-JASSO, R. M.; GOMES, N.; TEIXEIRA, J. A.; BELO, I. Adaptation of dinitrosalicylic acid method to microtiter plates. **Anal. Methods**, v. 2, p. 2046–2048, 2010.
- JIA, L.; QIN, Y.; CHEN, Y.; FAN, M. Fertigation improves potato production in Inner Mongolia (China). **Journal of Crop Improvement**, v. 32, p. 648–656, 2008.
- LIANG, H.; LI, F.; NONG, M. Effects of alternate partial root-zone irrigation on yield and water use of sticky maize with fertigation. **Agricultural Water Management**, v. 116, p. 242–247, 2013.
- LUO, H.; LI, F. Tomato yield, quality and water use efficiency under different drip fertigation strategies. **Scientia Horticulturae**, v. 235, p. 181–188, 2018.
- MARQUELLI, W. A.; GUIMARAES, T. G.; BRAGA, M. B.; SILVA, W. L. de C. e. Frações ótimas da adubação com fósforo no pré-plantio e na fertirrigação por gotejamento de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, p.949–957, 2015.
- R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5**. Aproximação. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, 1999.
- SAMPATHKUMAR, T.; PANDIAN, B. J. Effect of Fertigation Frequencies and Levels on Growth and Yield of Maize. **Madras Agricultural Journal**, v. 97, p. 245–248, 2010.
- SHI, X.; ZHANG, X.; KANG, W.; CHEN, Y.; FAN, M. Possibility of Recommending Potassium Application Rates Based on a Rapid Detection of the Potato Petiole K Status with a Portable K ion Meter. **Am. J. Potato Res.**, v. 96, p. 48–54, 2018.
- TORABIAN, S.; FARHANGI-ABRIZ, S.; QIN, R.; NOULAS, C.; SATHUVALLI, V.; CHARLTON, B.; LOKA, D. A. Potassium: A Vital Macronutrient in Potato Production A Review. **Agronomy**, v. 11, p. 543, 2021.