

Biomassa de clones de batata submetidos a doses contrastantes de fósforo no solo**Biomass of potato clones subjected to contrasting doses of phosphorus in the soil**

DOI:10.34117/bjdv6n2-158

Recebimento dos originais: 30/12/2019

Aceitação para publicação: 14/02/2020

Darlene Sausen

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Endereço: RN 160 - Km 03 - Distrito de Jundiá, Macaíba-RN, Brasil
E-mail: darlene_sn@yahoo.com.br

Daniela Buzatti Cassanego

Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Instituto Federal Farroupilha- IFFar - Santo Ângelo
Endereço: Rodovia RS-218 - Indubrás, Santo Ângelo, RS. 98806-700
E-mail: danybuzatti@yahoo.com.br

Riteli Baptista Mambrin

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Centro de Ensino Superior Riograndense - Faculdade CESURG de Marau.
Endereço: Av. Julio Borello, 1968, Centro, Marau - RS.
E-mail: ritimambrin@gmail.com

Victória Martini Sasso

Mestre em Agrobiologia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria
Endereço: Av. Roraima, 100, prédio 16, sala 3132, Santa Maria-RS, Brasil
E-mail: vicksasso@yahoo.com.br

Gessieli Possebom

Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria
Endereço: Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Rurais. Av. Roraima, 100, Santa Maria-RS, Brasil
E-mail: gessielip@hotmail.com

Bianca Knebel Del Frari

Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Santo Ângelo
Endereço: RS 218 - Km 5 - Indúbras - CEP 98806-700 – Santo Ângelo/RS
E-mail: biancakdfrari@gmail.com

Jover da Silva Alves

Doutorando em Biologia Celular e Molecular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Endereço: Rua Octávio Corrêa, 12 apto 18, Cidade Baixa, Porto Alegre, RS, Brasil
E-mail: joversalves@gmail.com

Anderson Cesar Ramos Marques

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria
Endereço: Av. Roraima nº 1000, prédio 42, sala 3308, Bairro CAMOBI, Santa Maria - RS,
E-mail: acrmarques@hotmail.com.br

RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) está entre as 10 principais culturas alimentares do mundo. Uma das principais variáveis que limita a ocorrência de alta produtividade de batata é a disponibilidade de macronutrientes como o fósforo, por atuar em diversos processos fisiológicos e ser constituinte de muitas estruturas. Uma das maneiras de conseguir boa produtividade associado a redução de custos com a aplicação de fertilizantes fosfatados, é a escolha de clones de batata com maior capacidade de adaptação às condições adversas de fertilidade. Este trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento de dois clones de batata submetidos a duas doses de fósforo. Para tanto, foram avaliados os clones SMIC 148-A e SMINIA 793101-3 em casa de vegetação plantados em vasos com solo proveniente de campo nativo e duas doses de P (35 e 280 kg de P₂O₅ ha⁻¹). Aos 70 dias após o plantio foi analisado o efeito do nível de fósforo do solo pela produção de massa seca de folhas, de hastes, de raízes e de tubérculos. Em uma condição de uso de 35 Kg de P₂O₅.ha⁻¹ o clone SMIC 148-A mostrou-se mais adaptado, produzindo mais massa seca total. Quando o aporte nutricional não é restrito, como a aplicação 280 Kg de P₂O₅.ha⁻¹, é recomendável o uso do SMINIA 793103-3 por esse clone responder, com maior produção de massa seca de folha, de haste e total da planta por Kg de fosfato aplicado ao solo.

Palavras-chave: Cultivo fora do solo, Genótipos, Propagação vegetativa. Nutrição mineral, *Solanum tuberosum* L.

ABSTRACT

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is among the top 10 food crops in the world. One of the main variables that limits the occurrence of high potato productivity is the availability of macronutrients such as phosphorus, as it acts in several physiological processes and is a constituent of many structures. One of the ways to achieve good productivity associated with cost reduction with the application of phosphate fertilizers, is the choice of potato clones with greater capacity to adapt to adverse fertility conditions. This work aimed to evaluate the growth of two potato clones submitted to two doses of phosphorus. For that, the clones SMIC 148-A and SMINIA 793101-3 were evaluated in a greenhouse planted in pots with soil from the native field and two doses of P (35 e 280 kg de P₂O₅ ha⁻¹). At 70 days after planting, the effect of soil phosphorus level by the production of dry mass of leaves, stems, roots and tubers was analyzed. In a condition of use of 35 Kg de P₂O₅.ha⁻¹, the SMIC 148-A clone was more adapted, producing more total dry mass. When nutritional input is not restricted, such as the application of 280 Kg of P₂O₅.ha⁻¹, it is recommended to use SMINIA 793103-3 as this clone responds, with greater production of dry leaf, stem and total plant weight per Kg phosphate applied to the soil.

Keywords: Genotypes. Mineral nutrition. Soilless cultivation system. *Solanum tuberosum* L.. Vegetative propagation.

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a quarta maior cultura alimentícia do mundo e desde sua origem, na América do Sul, foi dispersa para muitos países ao redor do mundo (WEEKS, 2017). A cultura se espalhou pelos últimos 400 anos e ganhou reconhecimento como um alimento barato e nutritivo, sendo cultivada atualmente, em mais de 140 países (RAMA; NARASIMHAM, 2003).

Ao analisarmos a comercialização exercida nos entrepostos públicos de hortigranjeiros, que representam um dos principais canais de escoamento de produtos *in natura* no Brasil, percebemos a importância econômica que a batata exerce também no país (CONAB, 2020). A batata, juntamente com a alface, a cebola a cenoura e o tomate, são as cinco hortaliças que são analisadas mensalmente pela CONAB, destas, a batata teve um leve aumento de 0,5% na área plantada, frente a 2018. Isso se deve ao crescente investimento da indústria, que ampliou em 14,4% suas áreas. Para 2020, a expectativa é de crescimento de 3,5% na área de cultivo de batata para a indústria, especificamente para o segmento de pré-frita, que deve seguir em expansão até 2021, com o objetivo de atingir a capacidade total de processamento. Parte do aumento que pode ocorrer nos próximos anos deve substituir uma parcela das importações, que registraram queda de apenas 2% em 2019 (janeiro à outubro), mesmo com o forte crescimento da indústria nacional, o que comprova o aumento da demanda pelo produto. De janeiro à outubro de 2019, o Brasil importou 275 mil toneladas de batata (PAREDE et al., 2019).

Como os produtos de batata são bastante consumidos globalmente, a indústria de alimentos é desafiada a atender à demanda atual dos consumidores por produtos de qualidade seguindo os padrões mundiais (JARÉN et al., 2016). Existem muitas variáveis que podem alterar o desenvolvimento e a produção de batata. dentre delas podemos citar a disponibilidade de macronutrientes como o fósforo, sendo a restrição deste elemento um dos principais fatores limitantes para a ocorrência de alta produtividade (FONTES et al., 1997).

O fósforo atua em vários processos fisiológicos vitais das plantas, incluindo fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia, divisão celular, desenvolvimento celular e metabolismo de carboidratos, além, de ser constituinte de outras estruturas como a do ácido desoxirribonucleico (DNA), ácido ribonucleico (RNA), trifosfato de adenosina (ATP) e fosfolípidios das membranas (MARSCHNER, 2012; TAIZ et al., 2017). Por esse fato, e por possuírem um sistema radicular restrito que dificulta a absorção deste nutriente, as plantas de batata requerem altas doses de P para seu ideal desenvolvimento (EKELÖF, 2007).

O uso de quantidades apropriadas de P garantirá o desenvolvimento inicial da raiz. Um suprimento suficiente de P durante o estágio inicial de crescimento da batata garantirá o desenvolvimento e a produção adequados da cultura. No entanto, a maior parte dos solos agrícolas

apresenta baixa disponibilidade natural de P e por isso, as recomendações de adubação fosfatada para batata são mais altas do que para a maioria das outras culturas (MARTINS, 2018; ALBERTSSON, 2018; GODFRAY et al., 2010).

Um das maneiras de conseguir boa produtividade associado a redução de custos com a aplicação de fertilizantes fosfatados, é a escolha de clones de batata com maior capacidade de adaptação às condições adversas de fertilidade. Este trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento de dois clones de batata submetidos a duas doses de fósforo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação (29° 42' 56''S, 53° 43' 13''O), com temperatura mantida em 25±3°C, durante a primavera de 2014. Foram utilizados dois clones SMIC 148-A e SMINIA 793101-3 do Programa de Genética e Melhoramento da Batata da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

Foram utilizados potes plásticos de 5L que continham 4kg de solo (Argissolo Bruno-Acinzentado Alítico Úmbrico, EMBRAPA, 2013) proveniente de campo nativo. A calagem foi realizada através da incorporação de hidróxido de cálcio em conjunto com óxido de magnésio (foi realizado teste preliminar que mostra a eficácia desse procedimento). Três dias depois da calagem ocorreu a aplicação de uréia, cloreto de potássio conforme recomendado para cultivo de batata (Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 2004) e então plantou-se um tubérculo por vaso.

No momento do plantio, os tubérculos usados tinham um peso médio de 26 e 28g respectivamente para os clones SMIC 148-A e SMINIA 793101-3. Os níveis de P utilizados foram 0,025 e 0,22g Kg⁻¹ de monofosfato de potássio (KH₂PO₄) níveis equivalentes respectivamente a 35 e 280 kg ha⁻¹ de P₂O₅, referidos neste estudo como baixo e alto níveis de P. O monofosfato de potássio foi dissolvido em água e incorporado no solo dez dias após o plantio dos tubérculos. A irrigação foi feita manualmente, conforme necessário para manter o solo com 70% da capacidade de campo. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em um fatorial 2×2 (dois níveis de P e dois clones de batata) com três repetições.

Aos 70 dias após o plantio foram realizadas as coletas dos tratamentos e o efeito do nível de fósforo do solo avaliado pela massa seca de folhas, de hastes, de raízes e de tubérculos. Sendo a matéria seca determinada após secagem do material em envelopes de papel abertos durante 15 dias em estufa a 60°C, utilizando balança com 0,0001 g de precisão.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias entre níveis de P e entre clones foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio com a ajuda do Software Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os clones apresentaram redução na produção de massa seca de folhas e hastes quando crescidos em solução nutritiva com menos fósforo disponível (Tabela 1), assim como a maioria das espécies agrícolas que quando submetidas à restrição de fósforo apresentam inibição geral no crescimento (LYNCH; HO, 2005). Para o clone SMIC 148-A essa redução foi de 24,5 e 5,1% na produção de massa seca de folhas e hastes, respectivamente e para o clone SMINIA 793103-3 essa redução foi ainda maior, chegou a 52,5 e 49% para massa seca de folhas e hastes, respectivamente.

Tabela 1- Efeito de duas doses de P (35 e 280 Kg P₂O₅.ha⁻¹) na massa seca de folhas e de hastes dos clones SMIC 148-A e SMINIA 793103-3 avaliados aos 70 dias após o plantio. Santa Maria – RS.

Massa seca de folha (g.pl⁻¹)					
Genótipo	Doses de P (kg de P₂O₅.ha⁻¹)				Média
	35	280	35	280	
SMIC 148-A	4,78	Ba	6,33	Ab	5,56
SMINIA 793103-3	5,11	Ba	10,77	Aa	7,94
Média	4,94		8,55		
CV (%)			6,66		
Massa seca de haste (g.pl⁻¹)					
Genótipo	Doses de P (kg de P₂O₅.ha⁻¹)				Média
	35	280	35	280	
SMIC 148-A	2,95	Ba	3,11	Ab	3,03
SMINIA 793103-3	2,24	Ba	4,40	Aa	3,32
Média	2,60		3,76		
CV (%)			13,68		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao analisarmos a produção de massa seca de raiz foi possível observar que não houve diferença entre os clones na dose de 280 Kg de P₂O₅.ha⁻¹ e que o clone SMIC 148-A não apresentou

alteração neste parâmetro entre as doses testadas (Tabela 2). Isso sugere que este clone é mais eficiente na absorção e alocação do nutriente internamente, inclusive, apresentando produção de massa seca de raiz na dose de 35 Kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ 63% superior ao clone SMINIA 793103-3. Ainda, o clone SMINIA 793103-3 apresenta redução de 33,8% quando cultivado em baixo nível de P.

Tabela 2- Efeito de duas doses de P (35 e 280 Kg $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$) na massa seca de raízes e de tubérculos dos clones SMIC 148-A e SMINIA 793103-3 avaliados aos 70 dias após o plantio. Santa Maria – RS.

Massa seca de raiz ($g \cdot pl^{-1}$)					
Genótipo	Doses de P (kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$)				Média
	35	280	35	280	
SMIC 148-A	1,94	Aa	1,97	Aa	1,95
SMINIA 793103-3	1,19	Bb	1,80	Aa	1,49
Média	1,56		1,88		
CV (%)	7,94				
Massa seca de tubérculo ($g \cdot pl^{-1}$)					
Genótipo	Doses de P (kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$)				Média
	35	280	35	280	
SMIC 148-A	13,75		17,56		15,65 a
SMINIA 793103-3	10,61		16,50		13,55 b
Média	12,18	B	17,03	A	
CV (%)	6,86				

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tanto a produção de hastes quanto de folhas é fundamental para obtenção de maior área foliar o que favorece a realização da fotossíntese e conseqüentemente maior produção de fotoassimilados e outros compostos de reservas para crescimento dos tubérculos (BISOGNIN et al., 2008). Mas sob condições de baixo P, uma proporção maior da produção total de carboidratos é destinada para o sistema radicular do que em níveis adequados de fósforo. Portanto, o crescimento geral da parte aérea é retardado pela deficiência de P, enquanto o crescimento da raiz é menos severamente afetado, resultando em uma maior proporção de parte aérea/raiz (GUSTAVSSON; SÖDERSTRÖM, 2006).

Para massa seca de tubérculos não houve interação entre os tratamentos, com isso foi analisada as médias dos tratamentos (Tabela 2). O clone SMIC 148-A produziu mais massa seca de tubérculos

que o SMINIA 793103-3 e a produção de massa seca de tubérculos foi maior na dose de 280 kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$. Esses resultados confirmam que a produção de tubérculos é afetada negativamente pela deficiência de P mesmo antes do final do ciclo de desenvolvimento das plantas de batata (PREZOTTI et al., 1986).

Foi observado redução na massa seca total para ambos os clones quando submetidos a dose baixa de P (Tabela 3). Na dose de 35 Kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ o clone SMIC 148-A mostrou-se mais eficiente, produzindo 22,2% de massa seca total que o clone SMINIA 793103-3. No entanto, o clone SMINIA 793103-3 mostrou-se mais responsivo ao P e na dose de 280 Kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ produziu 15,5% a mais que o clone SMIC 148-A. Uma das maneiras de se reduzir a quantidade de fertilizante aplicado na cultura da batata é escolhendo cultivares que fazem melhor uso dos nutrientes (FERNANDES; SORATTO, 2013), como o clone SMIC 148-A que produziu acima da média mesmo em baixa dose de P (Tabela 2 e 3). Já em uma condição de maior disponibilidade de P no solo, o indicado seria o clone SMINIA 793103-3 que respondeu melhor produzindo 33,47g de massa seca total por planta a cada kg de P_2O_5 aplicado em um hectare (Tabela 1, 2 e 3).

Tabela 3- Efeito de duas doses de P (35 e 280 Kg $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$) na massa seca total da planta dos clones SMIC 148-A e SMINIA 793103-3 avaliados aos 70 dias após o plantio. Santa Maria – RS.

Massa seca total (g.pl⁻¹)					
Genótipo	Doses de P (kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$)				
	35		280		Média
SMIC 148-A	23,41	Ba	28,97	Ab	26,19
SMINIA 793103-3	19,15	Bb	33,47	Aa	26,31
Média	21,28		31,22		
CV (%)	3,87				

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma condição de uso de 35 Kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ o clone SMIC 148-A mostrou-se mais adaptado, produzindo mais massa seca total. Quando o aporte nutricional não é restrito, como a aplicação 280 Kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$, é recomendável o uso do SMINIA 793103-3 por esse clone responder, com maior produção de massa seca de folha, de haste e total da planta por Kg de fosfato aplicado ao solo.

REFERÊNCIAS

- ALBERTSSON, 2018. Riktlinjer för gödning och kalkning 2019. Jönköping, 107p.
- BISOGNIN, D. A. et al. Produtividade e qualidade de tubérculos de clones de batata. *Ciência e natureza*. v.30, p.43-56. 2008. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaenatura>>. Acesso em: 06 de fev. 2020.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – Conab. Boletim Hortigranjeiro. v. 6, n. 1, Brasília, jan. de 2020. ISSN 2446-5860.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. Ed. Porto Alegre, 2004.
- EKELÖF, J. Potato yield and tuber set as affected by phosphorus fertilization. Master project in the Horticultural Science Programme, v. 2, 2007, 20 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2013. 306p. Disponível em: <http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00053080.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2020.
- FERNANDES, A.M.; SORATTO, R.P. Eficiência de utilização de nutrientes por cultivares de batata. *Bioscience Journal*, v.29, p.91-100, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13570>>. Acesso em: 2 fev. 2020.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p. 1039-1042, 2011.
- FONTES, P. C. R.; ROCHA, F. A. T.; MARTINEZ, H. E. P. Produção de máxima eficiência econômica da batata em função da adubação fosfatada. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, n. 2, p. 104-107, 1997.
- GODFRAY, H.C.J. et al. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*, v.327, p.812-818, 2010. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/327/5967/812>>. Acesso em: 2 fev. 2020. doi: 10.1126/science.1185383.
- GUSTAVSSO, K.; SÖDERSTRÖM, M. 2006. Fosfortillståndet I sydsvenska jordar. Rapport från växtodlings- och växtskydds dagar i växsjö. Medelande från södra jordbruksförsöksdistriktet. N. 59
- JARÉN, C. LÓPEZ, A.; ARAZURI, S. *Advanced Analytical Techniques for Quality Evaluation of Potato and Its Products In: JASPREET SINGH, J.; KAU, L. (ed tec) Advances in Potato Chemistry and Technology. 2 ed. 2016, p.563-602.*
- LYNCH, J. P.; HO, M. D. Rhizoeconomics: carbon costs of phosphorus acquisition. *Plant and soil*. n. 269, p. 45-56, 2005.

- MARTINS, J. D. L.; SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M.; DIAS, P. H. M. Phosphorus fertilization and soil texture affect potato yield. *Revista Caatinga*, v.31, n.3, p.541 – 550, 2018.
- MARSCHNER, H. 2012. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. 3 Ed. 672p.
- PAREDE, J. A. T.; MOLENA, L. A.; GUERREIRO, L. M. M.; DELEO, J. P. B. Anuário 2019-2020: Retrospectiva 2019 & Perspectivas 2020 dos HF's. *Revista Hortifruti*. v.18, n.196, p.23-24, 2019.
- PREZOTTI, L.C.; CARMO, C.A.S.; ANDRADE NETO, A.P.M. *Nutrição mineral da batata*. v.27, 44p.1986.
- RAMA, M. V., NARASIMHAM, V. 2003. Potatoes and related crops/The Root Crop and its Uses. *In: CABALLERO, B. (ed). Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2ed, 2003, p.4658-4666.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. 2017. *Plant Physiology*. Editora Artmed, 6 ed. 888 p.
- WEEKS, D. P. Gene Editing in Polyploid Crops: Wheat, Camelina, Canola, Potato, Cotton, Peanut, Sugar Cane, and Citrus. 2017. *In: GIRALDO, J.; CIRUELA, F. (ed tec) Progress in Molecular Biology and Translational Science*. v.149, 1ed, 2017. p.65-80.