

PRODUTIVIDADE COMERCIAL DE UM CLONE DE BATATA SOB ADUBAÇÕES MINERAL E ORGÂNICA

Eduardo Yuji Watanabe¹; Paulo César Tavares de Melo²; Valdir Josué Ramos³

1 Pesquisador, Mestre em Fitotecnia, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento Itararé/APTA. E-mail: yuji@apta.sp.gov.br

2 Professor Titular, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP. E-mail: paulomelo@usp.br

3 Pesquisador, Doutor em Agricultura, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento Itararé/APTA. E-mail: vramos@apta.sp.gov.br

1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade comercial, o teor de matéria seca (%MS) e a ocorrência de defeitos fisiológicos mancha-chocolate e coração-oco dos tubérculos de batata do clone IAC 2.5 em três doses dos fertilizantes minerais 04-14-08 (N-P₂O₅-K₂O) e sulfato de amônio, na presença e na ausência de composto orgânico de marca comercial Provaso. O tratamento com 3225 kg ha⁻¹ de 04-14-08 + 5000 kg ha⁻¹ de composto orgânico no plantio e 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura foi o que apresentou a maior produtividade comercial de tubérculos.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L.; Nutrição de plantas; Sistemas agrícolas sustentáveis.

MARKETABLE PRODUCTION OF A POTATO CLONE UNDER MINERAL AND ORGANIC FERTILIZATION

2 ABSTRACT

The study aimed to evaluate the marketable production, dry matter content and internal physiological disorders internal brown spot and hollow heart of potato tubers clone IAC 2.5, subjected to three rates of mineral fertilizers 04-14-08 (N-P₂O₅-K₂O) and ammonium sulfate, supplemented or not with an organic compost trademark Provaso. The highest yield of marketable tubers occurred by 3225 kg ha⁻¹ of 04-14-08 + 5000 kg ha⁻¹ of organic compost at the planting and 100 kg ha⁻¹ of ammonium sulfate on coverage fertilization.

Keywords: *Solanum tuberosum* L.; Plant nutrition; Sustainable growing systems.

3 INTRODUÇÃO

A FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura) considera a batata como a base da segurança alimentar de vários países, principalmente daqueles em desenvolvimento, uma vez que ela é fonte de proteínas, vitaminas, minerais, fibras e carboidratos (FAO, 2013).

A maioria das cultivares de batata disponíveis no mercado nacional são estrangeiras. Elas destacam-se pelo elevado potencial produtivo, formato e brilho de película dos tubérculos, contudo exigem altas doses de fertilizantes e constante proteção por defensivos agrícolas, colocando em dúvida a sustentabilidade do cultivo.

Em lavouras comerciais dessas cultivares é frequente o uso de fertilização em doses acima do recomendado. Neste cenário, o clone de batata IAC 2.5 demonstrou-se promissor para o mercado, sendo cultivado em doses de adubação próximas ao recomendado (2000 kg ha⁻¹ de 04-14-08) e alcançado produtividades de 30 a 50 t ha⁻¹.

O Programa de Melhoramento Genético do Instituto Agrônomo (IAC) é um dos mais antigos no país. Atualmente, com a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), seleciona genótipos de batata priorizando atributos de rusticidade, aliando a baixa exigência de proteção sanitária e de fertilizantes (MIRANDA FILHO, 2003).

Entretanto, ainda existe uma série de informações não disponíveis, destacando-se a influência de diferentes doses de adubação combinadas ou não com compostos orgânicos no desempenho produtivo e na qualidade dos tubérculos.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade comercial, o teor de matéria seca e a ocorrência dos defeitos fisiológicos mancha-chocolate e coração-oco dos tubérculos do clone IAC 2.5 em diferentes doses de 04-14-08 (N-P₂O₅-K₂O), sulfato de amônio e composto orgânico.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento Itararé, que pertence à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), no período de 18 de outubro de 2012 a 21 de fevereiro de 2013, totalizando 116 dias de ciclo de cultivo.

A calagem foi realizada em 13 de agosto de 2012 baseada na análise do solo e recomendação proposta por Raij et al. (1997); na dose 2000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico de marca Unical, com PRNT de 84%, a fim de elevar o valor da saturação em bases (V%) para 60.

O resultado da análise química do solo encontra-se na Tabela 1, os tratamentos na Tabela 2 e o resultado da análise química do composto orgânico na Tabela 3

Tabela 1. Resultado da análise química do solo da área experimental da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento Itararé, 2012

Solo*	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	S
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³ -----			-----		mg dm ⁻³
0-20 cm	5,0	24	4	0,1	28	14	47	0	11
20-40 cm	4,7	18	4	0,1	17	8	52	1	18

Solo*	B	Cu	Fe	Mn	Zn	SB	CTC	V	M
	----- mg dm ⁻³ -----					mmol _c dm ⁻³		----- % -----	
0-20 cm	0,24	1,4	56	0,6	0,7	42	89	47	0
20-40 cm	0,28	1,1	54	0,4	0,3	25	77	33	4

* De acordo com Oliveira; Valadares; Rotta (1976), o solo é classificado como Cambissolo argila de atividade baixa, álico com A proeminente.

Tabela 2. Tratamentos correspondentes à adubação do experimento. Itararé, SP, 2012 a 2013

Trat.	Adubação mineral de plantio (kg ha ⁻¹)						Composto orgânico (kg ha ⁻¹)	Adubação mineral de cobertura (kg ha ⁻¹)		
	04-14-08	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	S		Sulfato de amônio		
								N	S	
D1¹SC⁴	2150	86	301	172	258	215	-	200	40	44
D2²SC	3225	129	451,5	258	387	322,5	-	100	20	22
D3³SC	4300	172	602	344	516	430	-	0	0	0
D1CO⁵	2150	86	301	172	258	215	5000	200	40	44
D2CO	3225	129	451,5	258	387	322,5	5000	100	20	22
D3CO	4300	172	602	344	516	430	5000	0	0	0

¹D1, ²D2, ³D3: 100, 150 e 200% respectivamente da dose recomendada na adubação de plantio para a cultura da batata, com base na necessidade em P₂O₅ (RAIJ et al., 1997).

⁴SC: sem composto orgânico.

⁵CO: com composto orgânico.

Tabela 3. Resultado da análise química do composto orgânico Provaso.

Nitrogênio total (Ac. Salicílico)	%	0,49
Fósforo total	%	0,64
Potássio (HNO ₃ + HClO ₄)	%	0,53
Cálcio (HNO ₃ + HClO ₄)	%	4,40
Magnésio (HNO ₃ + HClO ₄)	%	1,05
Cobre (HNO ₃ + HClO ₄)	ppm	61,78
Manganês (HNO ₃ + HClO ₄)	ppm	921,34
Ferro (HNO ₃ + HClO ₄)	%	1,48
Zinco (HNO ₃ + HClO ₄)	ppm	191,30
Alumínio (HNO ₃ + HClO ₄)	%	1,69
Enxofre (HNO ₃ + HClO ₄)	%	0,17
Sódio (HNO ₃ + HClO ₄)	%	0,11
Boro (Azometina – h)	%	0,01
Potencial Hidrogeniônico (CaCl ₂)	-	7,10
Umidade (65°C)	%	21,00
Matéria orgânica	%	22,80
Cinzas	%	77,20
Carbono orgânico	%	4,66
Relação Carbono / Nitrogênio	-	10,00

Foi adotado o delineamento em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3x2, com quatro repetições. A parcela experimental foi composta por quatro fileiras de 3,5 m, totalizando 40 plantas por parcela. A distância entre as fileiras foi de 0,8 m e entre as plantas da mesma fileira 0,35 m. Foram consideradas como parcela útil, as dezesseis plantas das duas fileiras centrais, excetuando-se as plantas das extremidades, consideradas como bordadura de cabeceira.

A área experimental foi previamente preparada por uma aração com arado de discos e duas gradagens, respectivamente com grade aradora e niveladora. Os sulcos foram preparados com um sulcador de duas linhas tracionado por trator, numa profundidade de 0,15m.

A adubação mineral de plantio enfatizou as quantidades de N, P₂O₅, K₂O, Ca e S. As doses do formulado 04-14-08 e de sulfato de amônio seguiram a recomendação de Raji et al. (1997). Para o formulado 04-14-08, as doses seguiram as recomendações 100, 150 e 200% de P₂O₅; já para a adubação em cobertura optou-se em fornecer respectivamente 40, 20 e 0 kg ha⁻¹ de N e 44, 22 e 0 kg ha⁻¹ de S, com o uso de sulfato de amônio. Os tratamentos corresponderam a essas três dosagens de 04-14-08 e de sulfato de amônio, na presença (5000 kg ha⁻¹) e na ausência de composto orgânico.

O fertilizante 04-14-08 e o composto orgânico foram distribuídos manualmente no sulco de plantio e cobertos com uma fina camada de solo. Em seguida, os tubérculos-semente foram distribuídos e cobertos com solo. A adubação em cobertura ocorreu em 14

de novembro de 2012 (27 dias após o plantio - DAP), o sulfato de amônio foi distribuído na superfície do solo ao lado das bases das plantas; posteriormente, foi realizada a amontoa com o uso de enxada.

Durante o desenvolvimento das plantas não foi necessário o fornecimento de água por meio de irrigação, devido às frequentes chuvas.

A dessecação da parte aérea ocorreu em 11 de fevereiro de 2013 (116 DAP), quando as plantas encontravam-se na fase de senescência, com o uso de Gramoxone (1,1' - dimetil 4, 4' - bipyridina-dicloreto), íon (PARAQUAT), na dosagem de 3,0 L ha⁻¹.

A colheita das parcelas úteis ocorreu em 21 de fevereiro de 2013 (126 DAP) com o uso de enxada.

Os tubérculos sem deformidades e com diâmetro transversal (calibre) superior a 23 mm foram considerados como comerciais.

Para a determinação do teor de matéria seca dos tubérculos, foi coletada e pesada em balança hidrostática, uma amostra de aproximadamente 5 kg de tubérculos da classe especial e primeira de cada parcela útil, onde obtiveram-se o 'peso no ar' e 'peso na água'. Na sequência foi calculada a gravidade específica (GE) pela equação:

$$GE = \text{peso ar} / (\text{peso ar} - \text{peso água})$$

O valor obtido de GE foi transformado em porcentagem de matéria seca (MS%) por meio da equação de von Schéele et al (s.d. citado por BURTON, 1966):

$$MS\% = 24,182 + 211,04 (GE - 1,0988)$$

Para a avaliação dos defeitos fisiológicos mancha-chocolate e coração-oco foram escolhidos aleatoriamente e seccionados 10 tubérculos da classe florão e 10 tubérculos da classe especial de cada parcela útil. No final, foram contabilizados os tubérculos que apresentaram esses defeitos.

Os dados foram submetidos à análise da variância, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, por meio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 mostra que o tratamento D2CO (3225 kg ha⁻¹ de 04-14-08 + 5000 kg ha⁻¹ de composto orgânico no plantio; 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura),

apresentou a maior produtividade comercial de tubérculos, em relação aos demais tratamentos.

Neste contexto, Fioreze e Ceretta (2006) observaram um incremento produtivo na cultura da batata pela associação da adubação mineral e orgânica. De acordo com Filgueira (2008), a aplicação de materiais orgânicos junto com fertilizantes minerais é normalmente mais eficiente do que a aplicação individual desses materiais, embora considere os materiais orgânicos pouco eficientes no fornecimento de nutrientes.

Kiehl (2010) e Mesquita et al. (2011a) sugerem que o aumento no teor de matéria orgânica favoreça o aumento da Capacidade de Troca Catiônica (CTC) e a disponibilidade de cátions trocáveis.

Segundo Pinheiro e Lopes (2011), a matéria orgânica funciona como condicionador do solo, favorecendo as condições físicas e químicas, e estimulando o aumento da população de microrganismos responsáveis pelo processo de mineralização e disponibilização de nutrientes às plantas. Para Primavesi (2006), a matéria orgânica tem a função primordial de alimentar e estimular os microrganismos do solo, sendo que a liberação de nutrientes ocorre como consequência.

Primavesi (2006) relata que o fornecimento equilibrado de nutrientes é mais importante do que aquele que considera somente a quantidade. Neste contexto, Mesquita et al. (2011b) observaram um declínio de produtividade na cultura da batata pelo aumento de insumos aplicados, em razão da compactação do solo e do fornecimento desequilibrado de nutrientes.

Tabela 4. Produtividade comercial ($t\ ha^{-1}$) de tubérculos de batata do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Tratamentos	D1 ¹	D2 ²	D3 ³	
	----- $t\ ha^{-1}$ -----			
SC ⁴	44,7 ⁶ a A	44,2 a A	47,1 a A	45,3
CO ⁵	45,2ab A	52,4 b B	44,4 a A	47,3
Média	44,9	48,3	45,7	46,3
C.V. (%)	10,1			

¹D1: 2150 $kg\ ha^{-1}$ de 04-14-08 no plantio, 200 $kg\ ha^{-1}$ de sulfato de amônio em cobertura;

²D2: 3225 $kg\ ha^{-1}$ de 04-14-08 no plantio; 100 $kg\ ha^{-1}$ de sulfato de amônio em cobertura;

³D3: 4300 $kg\ ha^{-1}$ de 04-14-08 no plantio;

⁴SC: sem composto orgânico;

⁵CO: com 5000 $kg\ ha^{-1}$ de composto orgânico.

⁶Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

De acordo com Raij et al. (1997), para a cultura da batata, a quantidade fornecida de K_2O no tratamento D2SC (3225 $Kg\ ha^{-1}$ de 04-14-08; 100 $Kg\ ha^{-1}$ de sulfato de amônio) estava bem próxima à recomendada. Essa mesma dosagem, associada a 5000 $Kg\ ha^{-1}$ de composto orgânico (D2CO), acrescentou a disponibilidade de micronutrientes, com destaque para o Cu, Mn, Fe, Zn e B.

Tabela 5. Teor de matéria seca dos tubérculos de batata do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Tratamentos	D1 ¹	D2 ²	D3 ³	
	-----t ha ⁻¹ -----			
SC ⁴	16,9 ⁶ b B	16,0 a A	16,6ab B	16,5
CO ⁵	16,4b A	16,8 b B	15,7 a A	16,3
Média	16,7	16,4	16,1	16,4
C.V. (%)	2,2			

¹D1: 2150 $kg\ ha^{-1}$ de 04-14-08 no plantio, 200 $kg\ ha^{-1}$ de sulfato de amônio em cobertura;

²D2: 3225 $kg\ ha^{-1}$ de 04-14-08 no plantio; 100 $kg\ ha^{-1}$ de sulfato de amônio em cobertura;

³D3: 4300 $kg\ ha^{-1}$ de 04-14-08 no plantio;

⁴SC: sem composto orgânico;

⁵CO: com 5000 $kg\ ha^{-1}$ de composto orgânico.

⁶Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

Segundo Vendruscolo e Zorzella (2002), o teor de matéria seca é importante para a qualidade de crocância do produto final na forma de palitos, chips ou palha. Para vários autores, o teor de matéria seca dos tubérculos define a aptidão culinária do genótipo. Pádua et al. (2011) sugerem que para a produção de batata 'chips' os tubérculos devam apresentar valor acima de 20%, enquanto que na produção de palitos e de batata palha esse valor seja maior que 19%. A Tabela 5 mostrou que houve diferenças entre os teores de matéria seca dos tratamentos, contudo ainda são escassos os trabalhos que avaliam essas diferenças. Neste contexto, Cacace, Huarte e Monti (1994) classificam o teor de matéria seca dos tubérculos como alto ($> 20,0\%$), intermediário (18,0 a 19,9 %) e baixo ($< 17,9\%$). Nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), realizado em diversas localidades do Estado de São Paulo, o clone apresentou variação no teor de matéria seca de 18,0 a 20,2% (RAMOS et al., 2009).

As ocorrências dos defeitos fisiológicos mancha-chocolate e coração-oco foram muito baixas e impossibilitaram a análise estatística.

6 CONCLUSÕES

A produtividade superior de tubérculos comerciais ($52,4 \text{ t ha}^{-1}$) apresentada pelo tratamento D2CO (3225 kg ha^{-1} de 04-14-08 + 5000 kg ha^{-1} de composto orgânico no plantio, 100 kg ha^{-1} de sulfato de amônio em cobertura) sugere a importância da complementação da adubação orgânica à adubação mineral, considerando o equilíbrio de nutrientes.

Os tratamentos apresentaram diferenças no teor de matéria seca dos tubérculos. Entretanto, ainda são escassas as informações sobre o assunto, na qualidade final dos produtos de fritura.

Os tratamentos não influenciaram a ocorrência de defeitos fisiológicos mancha-chocolate e coração-oco dos tubérculos.

7 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FUNDAG), pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor. Aos funcionários da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento Itararé.

8 REFERÊNCIAS

BURTON, W. G. **The potato**. 2.ed. Wageningen: Veenman & Zonen, 1966. 382p.

CACACE, J. E.; HUARTE, M. A.; MONTI, M. C. Evaluation of potato cooking quality in Argentina. **American Potato Journal**, v. 71, p. 145-153, 1994.

FAO. The year: why potato? Disponível em: <<http://www.fao.org/potato-2008/en/aboutiyp/index.html>>. Acesso em: 22 maio 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2008, 421p.

FIOREZE, C.; CERETTA, C. A. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1788-1793, 2006.

KIEHL, E. J. **Novos fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Degaspari, 2010. 248p.

MESQUITA, H. A.; PAULA, M. B.; VENTURIN, R. P.; PÁDUA, J. G.; OLIVEIRA, A. F. Manejo de solo na cultura da batata. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção Integrada de batata**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011a, cap. 8, p. 323-350.

MESQUITA, H. A.; PAULA, M. B.; VENTURIN, R. P. PÁDUA, J. G.; YURI, J. E. Fertilização da cultura da batata. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção Integrada de batata**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011b, cap.9, p.351-380.

MIRANDA FILHO, H. S. Melhoramento da batata no estado de São Paulo. In: Workshop brasileiro de pesquisa em melhoramento de batata, 3., 2001, Uberlândia. **Anais...** Embrapa Clima Temperado: Pelotas, 2003. p. 31-34

OLIVEIRA, J. B.; VALADARES, J. M. A. S.; ROTTA, C. L. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Itararé, SP. **Bragantia**, v.35, p. 295-333, 1976.

PÁDUA, J. G.; DUARTE, H. S. S.; ZAMBOLIM, L.; CARMO, E. L.; MESQUITA, H. A.; DIAS, J. P. T. Cultivares de batata. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção Integrada de batata**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011, cap.6, p.251-300.

PINHEIRO, J. B.; LOPES, C. A. Manejo integrado de nematóides em cultivos de batata. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção Integrada de batata**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011, cap. 3, p. 69-94.

PRIMAVESI, A. M. **Cartilha do solo**. São Paulo: Fundação Mokiti Okada, 2006, 118p.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico 100).

RAMOS, V. J.; WATANABE, E. Y.; RAMOS JUNIOR, E. U.; ITO, M. A.; OLIVEIRA, S. R.; CAMARGO, J. C. M.; MARCHESIN, M.; FACTOR, T. L.; LIMA JÚNIOR, S. Avaliação agrônômica e qualidade da produção de genótipos de batata nas regiões sudoeste e nordeste do estado de São Paulo. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.2708-2714, 2009. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_3/A2104_T3725_Comp.pdf>. Acesso em: 30 janeiro 2015.

VENDRUSCOLO, J. L. S.; ZORZELLA, C. A. **Processamento de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2002. 15p. (Documentos 104).