
QUALIDADE DA PRODUÇÃO DE BATATAS EM FUNÇÃO DA MOBILIZAÇÃO DO SOLO

Haroldo Carlos Fernandes¹, Daniel Mariano Leite², Lara Santana Fernandes³, Paula Cristina Natalino Rinaldi⁴

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho utilizar uma plantadora de batata para operar em solo cuja superfície não havia sido revolvida (plantio direto) ou pouco revolvida (cultivo mínimo); avaliar o desempenho da cultura instalada por meio de modificações da máquina e pelo plantio convencional. O experimento foi conduzido num delineamento em blocos casualizados, com as parcelas subdivididas e quatro repetições. Pelos resultados obtidos, conclui-se que: a produção de tubérculos comerciais não foi afetada pelos tratamentos e atingiu a média de 28.266 kg ha⁻¹; sem amontoa o cultivo mínimo propiciou maior número e massa de tubérculos não comerciais; e que a amontoa, operação considerada imprescindível por alguns autores, se mostrou dispensável nas condições em que foi conduzido o experimento.

Palavras-chave: máquinas agrícolas, plantio direto, batata.

ABSTRACT

QUALITY EVALUATION OF POTATO PRODUCTION AS A FUNCTION OF TILLAGE

The objective of this study was to use a potato planter for operation in soils whose surface had not been plowed (no-tillage) or little plowed (minimum tillage), evaluating the performance of the installed culture by means of modifications to the machinery and conventional planting. An experiment was conducted in casual blocks was carried out with subdivided plots and four repetitions. The results showed that: the production of commercial tubers was not affected by the treatments and the average yield obtained was 28,266 kg ha⁻¹; minimum tillage (MT) resulted in the greatest number and mass of non-commercial tubers; and tilling, an operation considered essential by some authors, showed to be dispensable for the conditions in which the experiment was performed.

Keywords: agricultural machine, no-tillage, potato.

Recebido para publicação em 14/07/2011. Aprovado em 20/12/2012.

1 - Eng. Agrícola. Professor Associado. Departamento de Engenharia Agrícola / UFV – Viçosa, MG – 36570-000. haroldo@ufv.br

2. -Lic. em Ciências Agrícolas. Doutorado em Engenharia Agrícola / UFV. daniel.mariano@ufv.br

3. - Eng. de Alimentos. Mestranda em Engenharia Agrícola / UFV. Lara.fernandes@ufv.br

4. - Eng. Agrícola. Doutoranda em Engenharia Agrícola / UFV. pcrinaldi@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é um dos alimentos mais consumidos no mundo (MÜLLER *et al.*, 2009). É uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, com área cultivo em torno de 200 mil ha ano⁻¹ e produtividade média de 15 t ha⁻¹ (ABAMIG, 2010).

White *et al.* (2009) relataram que uma amostra de 200 g de tubérculo fresco fornece cerca de 26% dos valores diários de referência alimentar de Cu; 17% a 18% de K, P e Fe; e 5% a 13% de Zn, Mg e Mn, destacando assim como um produto de alta qualidade para a alimentação humana.

O estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional de batata, esta liderança vem sendo estabelecida devido à expansão de área cultivada e da produtividade. A bataticultura apresenta como uma importante atividade agrícola, desenvolvida por pequenos, médios e grandes produtores, além da geração de renda e empregos para uma parcela expressiva de agricultores familiares (PÁDUA *et al.*, 2009).

Para assegurar uma emergência uniforme e devido à fragilidade do sistema radicular da cultura, Consorte (1995), salienta que o preparo do solo para a cultura da batata deve ser o mais esmerado possível, originando um leito de plantio destorroado, solto e sem camadas compactadas.

Do plantio à colheita, a cultura da batata apresenta alto grau de sensibilidade às condições de solo, sendo o seu preparo decisivo para a produtividade da cultura (BOLLER *et al.*, 1998).

Poucos produtores estão dispostos a adotar práticas alternativas de preparo do solo para outras culturas que não sejam cereais (EKEBERG; RILEY, 1996). Estes autores conduziram, no sul da Noruega, experimento para comparar dois tratamentos de preparo do solo para batata: preparo convencional e plantio direto em restos de cevada. A produção e a qualidade dos tubérculos foram avaliadas e não foram encontradas diferenças significativas, concluindo que o plantio direto é uma alternativa viável, em comparação com o preparo convencional do solo, para a cultura da batata.

Sendo assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desempenho da cultura da batata, cultivada em diferentes sistemas de plantio como também verificar a necessidade da amontoa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG, com altitude entre 600 e 700 m e declividade média de 3%. A temperatura média anual é de 19 °C, a precipitação anual está entre 1.300 e 1.400 mm, sendo a estação chuvosa concentrada no período de outubro a março, e a umidade relativa do ar anual oscilando entre 80 a 85%. A área de trabalho com aproximadamente 0,35 ha, formato retangular de 48 m de comprimento e 33 m de largura, estava em pousio há aproximadamente três anos e coberta com densa vegetação composta na quase totalidade de mucuna preta (*Stylozobium aterrimum*).

O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico, fase Terraço (EMBRAPA, 2006), assim como a densidade do solo, a densidade de partículas e o teor de água no solo na faixa de 0,00 a 0,20 m de profundidade, conforme a apresentado no quadro 1.

Os tratamentos foram definidos em função de:

- adaptações na máquina de plantio de batata, operando de três formas;
- presença ou ausência da amontoa.

No Quadro 2, estão apresentados os tratamentos, com as respectivas descrições e operações:

As parcelas mediam 33 m de comprimento por 4,0 m de largura, nas extremidades havia um espaço de 10,0 m para manobras e estabilização da velocidade. As subparcelas mediam 16,5 m, correspondendo à metade de cada parcela.

Foram estudados os efeitos de sistemas de plantio (Plantio convencional, Plantio direto e Cultivo mínimo), e da prática da amontoa (ausência e presença). O experimento foi delineado em blocos casualizados (DBC), com parcelas subdivididas, sendo que nos blocos ficaram o sistema de plantio e nas sub-parcelas a prática da amontoa. Foram feitas quatro repetições.

Foi utilizado uma plantadora de batata de 2 linhas, marca Watanabe, montada ao sistema hidráulico de levante, onde na primeira adaptação efetuada na plantadora acrescentou-se uma haste escarificadora na base do sulcador e realizou-se o trabalho em solo não revolvido, conforme experimento conduzido por EKEBERG & RILEY. (1996) (Figura 1).

Quadro 1. Propriedades e características físicas da camada do solo de 0,00 a 0,20 m de profundidade

Profundidade (m)	Densidade do solo (g cm ⁻³)	Densidade de partículas (g cm ⁻³)	Teor de água no solo (% em massa)
0,00 – 0,10	1,20	2,73	25,90
0,10 – 0,20	1,34	2,94	26,43

Quadro 2. Descrição dos tratamentos estudados

Tratamento	Descrição
PCSA	Plantio convencional sem amontoa, executado com a plantadora na condição original, sendo o solo preparado com duas passadas de enxada rotativa que operava a 240 rotações por minuto no rotor com 04 facas em cada flange num total de 24 facas no eixo. A placa de impacto da enxada rotativa estava abaixada;
PCCA	Idem anterior, porém com a realização da amontoa;
PDSA	Plantio direto sem amontoa, executado com a plantadora adaptada conforme adaptação 1, em que os separadores de batatas receberam hastes escarificadoras, efetuado em solo que teve a vegetação natural (mucuna) removida, porém não revolvido com implementos de preparo do solo;
PDCA	Idem anterior, porém com a realização da amontoa;
CMSA	Plantio caracterizado como cultivo mínimo sem amontoa, executado com a plantadora adaptada conforme adaptação 2, em que recebeu o conjunto de discos de grades na dianteira e o sulcador tipo bota para colocação do adubo em profundidade, efetuado em solo que teve a vegetação natural (mucuna) removida, porém não revolvido com implementos comuns de preparo do solo e sim com os discos de grade adaptados na dianteira da plantadora.
CMCA	Idem anterior, porém com a realização da amontoa.



Figura 1. Vista lateral do mecanismo adaptado à plantadora, mostrando sulcador frontal, e separador do adubo com haste escarificadora.



Figura 2. Vista lateral do mecanismo adaptado à plantadora, mostrando conjunto de discos de grade, sulcador tipo bota e separador de adubo.

Na segunda adaptação foi adaptado à plantadora um mecanismo que revolvesse o solo apenas na linha de plantio. Foram instalados dois discos de 18", de bordas recortadas, com ângulo horizontal de 15° em relação à linha da barra porta-ferramentas, na frente de cada conjunto de plantio, tornando a plantadora um implemento multi-tarefa (policultor), conforme apresentado na Figura 2.

O plantio dos tubérculos-semente, em todos os tratamentos foi feito com o trator Massey Ferguson, modelo 275, 4x2 TDA em primeira marcha reduzida e motor a 1200 rpm. Foram utilizados tubérculos em início de brotação da cultivar Monalisa, pesando em torno de 35 g cada. Os tubérculos foram plantados a, aproximadamente, 0,10 m de profundidade à razão de quatro tubérculos m⁻¹, com um espaçamento entre linhas de 0,75 m.

A colheita foi realizada com as plantas totalmente secas. Em cada subparcela foram selecionados, de forma aleatória, 5 m em cada uma das quatro linhas de plantio, lançando-se uma haste de bambu com a medida de 5 m sobre as leiras e naquele espaço as plantas foram colhidas. As plantas foram colhidas em 15 m² de cada subparcela, totalizando 30,3% da área útil da parcela. Nas 24 subparcelas foram colhidos 1.185 kg de tubérculos, os quais foram utilizados nas determinações futuras.

A colheita foi realizada com enxada, separando-se todos os tubérculos de cada planta para posterior contagem do número de plantas colhidas dentro da área estipulada. Após a retirada dos tubérculos

do solo, os mesmos foram deixados no campo por período de três horas, suficiente para secagem da periderme e então recolhidos em sacos próprios, devidamente numerados, para posterior seleção, classificação, contagem e verificação de massa.

Em seguida os sacos foram transportados para um ambiente iluminado e iniciou-se o processo de seleção e classificação dos tubérculos, utilizando-se uma balança eletrônica com precisão de 0,001 kg e mesa de classificação. Os tubérculos foram selecionados inicialmente em comerciais e não comerciais. Dentre os comerciais fez-se a classificação por tamanho de acordo com o Artigo 5 da Portaria número 307 de 27 de maio de 1977 e Lei 6.305 de 15 de dezembro de 1975 e nos não comerciais quantificou-se os tipos de defeitos ou anomalias conforme apresentado nos Quadros 3 e 4. Os valores de massa e número de tubérculos colhidos na parcela experimental foram divididos pelo número de plantas existentes na parcela para expressar a massa e o número por planta e divididos pela área para obter a produção por área.

Quadro 3. Critério de seleção dos tubérculos de acordo com o destino

Comercial	Não comercial
Sem defeitos	Verdes
	Rachados
	Embonecados
	Menores que 20 mm

Quadro 4. Classificação dos tubérculos de acordo com o tamanho

Grande	Médio	Miúdo	Miudinho
Mais de 45 mm	Entre 33 e 45 mm	Entre 23 e 33 mm	Entre 20 e 23 mm

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A menor diferença entre produção total e produção comercial foi obtida no plantio convencional com amontoa (PCCA), 32.70,85 kg ha⁻¹ e a maior diferença foi obtida no cultivo mínimo sem amontoa (CMSA), 9.379,33 kg ha⁻¹. A menor massa de tubérculos comerciais (CMH) foi obtida no cultivo mínimo sem amontoa (CMSA) que foi de 25.996 kg ha⁻¹, valor que se encontra 84,53% acima da média nacional que é de 15.000 kg ha⁻¹ e 15,86% acima da média produzida no estado de Minas Gerais, que é de 22.437 kg ha⁻¹. A maior massa de tubérculos comerciais (CMH), que foi o obtido no plantio direto com amontoa (PDCA), de 29.879 kg ha⁻¹, ficou 99% acima da média nacional e 33,1% acima da média de produção do Estado de Minas Gerais.

Considerando a média de todos os tratamentos, o estande ficou em torno de 20% menor que o estande teórico, que seria em torno de 53.000 plantas ha⁻¹, considerando a distância entre linhas de 0,75 m e a colocação de 4 tubérculos m⁻¹. Tal redução, provavelmente, ocorreu devido à patinagem da roda motora da plantadora, às

possíveis imperfeições na brotação dos tubérculos e irregularidades no mecanismo de distribuição de tubérculos da plantadora.

Os valores encontrados para massa de tubérculos comerciais (CMH) total (PTH) e estande (STD) não apresentaram diferenças significativas estatisticamente, ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F.

As quantidades de tubérculos miúdos (M1), quantidade de tubérculos (TO) e massa de tubérculos verdes médios (PVM) produzidos sob plantio convencional (PC), plantio direto (PD) e cultivo mínimo (CM) são mostradas no Quadro 5.

O número de tubérculos miúdos produzidos por planta apresentou diferenças estatísticas para os tratamentos estudados. No cultivo mínimo (CM) foram produzidos em média 1,49 tubérculos miúdos por planta contra 1,14 tubérculos planta⁻¹ no plantio convencional (PC) e 1,11 do plantio direto (PD). O cultivo mínimo (CM) com a maior média de produção de tubérculos da categoria difere estatisticamente dos demais tratamentos, sendo que plantio convencional (PC) e plantio direto (PD) apresentaram médias para a referida categoria de tubérculos sem diferenças significativas estatisticamente.

Quadro 5. Número de tubérculos miúdos (M1), total (TO) e massa de tubérculos verdes médios (PVM) produzidos nos diferentes sistemas de plantio

Tratamento ¹	M1 (num planta ⁻¹)	TO (num planta ⁻¹)	PVM (g planta ⁻¹)
PC	1,14 b	8,32 b	10,96 a
PD	1,11 b	9,07 a	14,14 a
CM	1,49 a	9,27 a	26,74 a

¹ PC – Plantio convencional, PD – Plantio direto e CM – Cultivo mínimo. As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas colunas não apresentaram diferenças significativas entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Newman Keuls.

Quadro 6. Tubérculos verdes médios (PVM) produzidos nos tratamentos sem amontoa (SA) e com amontoa (CA)

Tratamento ¹	PVM (g planta ⁻¹)
SA	21,34 a
CA	13,22 b

¹ SA – Sem amontoa e CA – Com amontoa. As médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste F.

No Quadro 6, são apresentados os valores obtidos para número e massa de tubérculos verdes médios (PVM) produzidos sem amontoa (SA) e com amontoa (CA). Os resultados mostraram diferenças significativas para tubérculos verdes médios (PVM) quando produzidos sem amontoa e com amontoa. Os tratamentos que não receberam a amontoa produziram em torno de 61 % a mais de tubérculos verdes médios que aqueles que receberam amontoa. No entanto, tal diferença, se extrapolada para produção ha^{-1} , seria de aproximadamente 388 kg, valor relativamente baixo considerando-se a produção total ha^{-1} de tubérculos comerciais.

No Quadro 7 são apresentados os valores obtidos para massa de tubérculos não comerciais (PNC) em razão da interação entre os tratamentos. Quando se estudou o efeito da amontoa em cada sistema de plantio sobre a massa de tubérculos não comerciais produzidos por planta, os resultados mostraram que o cultivo mínimo (CM) foi o mais afetado pela falta da amontoa (Quadro 8). Observa-se, assim, que a amontoa foi necessária no cultivo mínimo (CM), recomendando-se, neste caso, a

amontoa, pois ela reduziu a massa de tubérculos não comercializáveis produzidos. Poderia ser dispensada, nas condições em que foi conduzido, o plantio convencional (PC) e o plantio direto (PD).

No Quadro 8 observa-se a massa de tubérculos não comerciais (NCH) expresso em kg ha^{-1} em razão da interação entre sistemas de plantio e amontoa.

No Quadro 9 são apresentados os valores relativos às massas dos tubérculos comerciais por hectare (CMH), total por hectare (PTH), estande obtido (STD) e porcentagem do estande teórico conseguido no experimento em cada tratamento. Os valores encontrados para massa de tubérculos comerciais (CMH) total (PTH) e estande (STD) não apresentaram diferenças significativas estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Considerando os tubérculos mencionados anteriormente, a presença ou ausência da amontoa não alterou significativamente os valores encontrados. Tal fato contraria Filgueira (1999) quando postulou que a amontoa é uma prática imprescindível e aumenta a produtividade.

Quadro 7. Massa de tubérculos não comerciais (PNC) em kg planta^{-1} em razão da interação entre sistemas de plantio e amontoa

	PC ¹ (kg planta^{-1})	PD (kg planta^{-1})	CM (kg planta^{-1})
Sem amontoa (SA)	93,28 Ba	104,20 Ba	227,15 Aa
Com amontoa (CA)	77,64 Aa	113,46 Aa	125,33 Ab

¹ PC – Plantio convencional, PD – Plantio direto e CM – Cultivo mínimo. As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si estatisticamente a 5 % de probabilidade pelo teste de Newman Keuls.

Quadro 8. Massa de tubérculos não comerciais (NCH) expresso em kg ha^{-1} , em razão da interação entre sistemas de plantio e amontoa

	PC ¹ (kg ha^{-1})	PD (kg ha^{-1})	CM (kg ha^{-1})
Sem amontoa (AS)	4009,83 Ba	4313,09 Ba	9379,32 Aa
Com amontoa (CA)	3270,85 Aa	4727,15 Aa	4733,82 Ab

¹ PC – plantio convencional, PD - Plantio direto e CM - Cultivo mínimo. As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si estatisticamente a 5 % de probabilidade pelo teste de Newman Keuls.

Quadro 9. Massa dos tubérculos comerciais (CMH), total (PTH), estande (STD) e porcentual do estande teórico obtido nos diferentes tratamentos

Tratamento ¹	CMH (kg ha ⁻¹)	PTH (kg ha ⁻¹)	STD (plantas ha ⁻¹)	% do estande esperado
PCSA	28.033,82	32.043,65	42.989,25	80,6
PDSA	30.527,03	34.840,12	41.989,5	78,7
CMSA	25.995,99	35.375,32	41.656,25	78,1
PCCA	27.482,29	30.753,14	42.489,38	79,7
PDCA	29.879,19	34.606,34	41.656,25	78,1
CMCA	27.679,68	31.888,63	41.096,87	77,1

¹ PCSA - Plantio convencional sem amontoa, PDSA - Plantio direto sem amontoa, CMSA - Cultivo mínimo sem amontoa, PCCA - Plantio convencional com amontoa, PDCA - Plantio direto com amontoa e CMCA - Cultivo mínimo com amontoa.

CONCLUSÕES

- A produção de tubérculos comerciais não foi afetada pelos tratamentos e atingiu a média de 28.266 kg ha⁻¹;
- Sem a amontoa o cultivo mínimo (CM) propiciou maior número e massa de tubérculos não comerciais;
- A adaptação da máquina não constitui tarefa difícil e onerosa, sendo possível sua realização em qualquer propriedade que disponha de pequena oficina;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAMIG–ASSOCIAÇÃO DOS BATATICULTORES DO ESTADO DE MINAS GERAIS Órgão Informativo da ABAMIG. 9, n.2. 2010

BOLLER, W., PREDIGER, A.J., KLASSMANN, V. Sistemas de preparo do solo para a implantação da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.). In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Poços de Caldas: **Anais...**, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola. p. 75-177. 1998

CONSORTE, J.E. Implantação da cultura da batata. In: BRINHOLI, O. **Cultura da batata. (*Solanum tuberosum* sp *tuberosum*)**. Botucatu: FCA/UNESP, 2, p.284-337. 1995.

EKEBERG, E.; RILEY, H.C.F. Effects of mouldboard ploughing and direct planting on yield and nutrient uptake of potatoes in Norway. Nespa Hedmark, Norway. **Soil & Tillage Research**, v.39, p.131-142, 1996.

EMBRAPA. CNPS **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa. Produção de Informação: Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 306p. 2006.

FILGUEIRA, F.A.R. Práticas culturais adequadas em bataticultura. **Informe Agropecuário**, v.20, n.197, p.34-41, 1999.

MULLER, D.R. BISOGNIN, D.A.; ANDRIOLO, J.L.; MORIN JÚNIOR, G.R.; GNOCATO, F.S. Expressão dos caracteres e seleção de clones de batata nas condições de cultivo de primavera e outono. **Ciência Rural**, v.39, n.05, p.1327-1334, 2009.

PÁDUA, J.G.; MESQUITA, H.A.; CARMO, E.L.; DUARTE, H.S.; DIAS, J.P.T.; DUARTE FILHO, J. Potencial produtivo de cultivares francesas de batata para o estado de Minas Gerais. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**. v.3, n.2, p.73-78, 2009.

WHITE, P.J.; BRADSHAW, J.E.; DALE, M.F.B.; RAMSAY, G.; HAMMOND, J.P. e BROADLEY, M.R. Relationships between yield and mineral concentrations in potato tubers. **HortScience**, v.44, p.6-11, 2009.