

Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce

Valter C de Andrade Júnior; Daniel José S Viana; Nísia AVD Pinto; Karina G Ribeiro; Rosana Cristina Pereira; Irã P Neiva; Alcinei M Azevedo; Paulo César de R Andrade

UFVJM, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV), Campus JK, Rod. MGT 367, km 583, nº 5000, 39100-000 Diamantina-MG; valterjr@ufvjm.edu.br; djsviana@yahoo.com.br; nisiavillela@yahoo.com.br; karina_ufvjm@yahoo.com.br; rosanac_pereira@yahoo.com.br; iraagronomia@yahoo.com.br; alcineimistico@hotmail.com; paulo.andrade@ict.ufvjm.edu.br

RESUMO

A batata-doce é uma hortaliça que se destaca pela versatilidade no uso, podendo ser empregada tanto na alimentação humana como animal. Seu cultivo é relativamente fácil e barato, o que, juntamente com sua adaptabilidade a variadas condições edafó-climáticas, viabiliza sua produção pelos agricultores familiares. Objetivou-se avaliar a produção de massa verde e massa seca da parte aérea para utilização na alimentação animal e a produtividade e a qualidade das raízes tuberosas de clones de batata-doce para utilização na alimentação humana. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com doze clones e quatro repetições. Foram avaliados clones de batata-doce pertencentes ao banco de germoplasma da UFVJM juntamente com as cultivares comerciais Brazlândia Roxa e Brazlândia Rosada, colhidos aos seis meses após o plantio. Foram avaliadas a produção de massa verde e massa seca da parte aérea e a produtividade e qualidade das raízes tuberosas. O clone BD-45 destacou-se na produção de massa verde, produção de massa seca e nas produtividades total e comercial de raízes com valores de 19,7; 3,3; 32,9 e 29,5 t ha⁻¹, respectivamente. A maioria dos genótipos avaliados apresentou raízes com formato próximo ao ideal para comercialização e boa resistência a insetos de solo com valores de notas próximos a 2,0. Foram observadas diferenças significativas entre os genótipos para os teores de amido e açúcares totais e redutores. Os genótipos apresentaram composição centesimal semelhante, exceto para o teor de cinzas. Os clones BD-67 e BD-56 apresentaram teores de cinzas mais elevados que o Cambraia, e semelhantes aos demais clones.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, genótipos, seleção, açúcares totais, amido, composição centesimal.

ABSTRACT

Productive and qualitative characteristics of the vines and roots of sweet potato

Sweet potato is a versatile vegetable which can be used both as human and animal food. The relatively easy and inexpensive cultivation of this vegetable associated with the crop adaptability to several conditions of soil and climate enable the production of sweet potato by family farmers. The objective of this research was to evaluate production of fresh and dry mass of vines for animal nutrition and productivity and storage quality of roots for human food of sweet potato clones. The experimental design was randomized blocks, containing twelve clones and four replications. Sweet potato clones from UFVJM germplasm bank were tested along with the control cultivars Brazlândia Rosada and Brazlândia Roxa, harvested six months after planting date. We evaluated the productivity of fresh and dry matter of vines and yield and quality of roots. The best clone was BD-45 with a high yield of fresh mass, dry matter and total and commercial roots, with values of 19.7; 3.3; 32.9 and 29.5 t ha⁻¹, respectively. Most genotypes presented roots near the ideal format for the market and good resistance to soil insects, with values near to grade 2.0. Significant differences were observed among genotypes for the content of starch, total and reducing sugars. The genotypes showed similar chemical composition, except for the ash content. Clones BD-67 and BD-56 showed higher levels of ash than Cambraia, and similar to other clones.

Keywords: *Ipomoea batatas*, genotype, selection, total sugars, starch, bromatological composition.

(Recebido para publicação em 8 de junho de 2011; aceito em 5 de setembro de 2012)

(Received on June 8, 2011; accepted on September 5, 2012)

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) é uma hortaliça que se destaca pela facilidade de cultivo, rusticidade, ampla adaptação a diferentes tipos de solo e clima, alta tolerância à seca e baixo custo de produção. Pode ser empregada na alimentação humana e animal e como matéria-prima nas indústrias de alimentos, tecidos, papel, cosméticos, preparação de adesivos e álcool carburante (Cardoso *et al.*, 2005).

A maior parte da produção mundial de batata-doce (98,6%) concentra-se

em países em desenvolvimento onde, em virtude do nível de tecnologia empregado, a produtividade média está bem abaixo do potencial para a cultura, que pode ser superior a 40 t ha⁻¹ e, onde níveis de 25 a 30 t ha⁻¹ podem ser facilmente obtidos em 4 a 5 meses de cultivo (Miranda *et al.*, 1987; Andrade Júnior *et al.*, 2009), com tecnologia minimamente apropriada.

No Brasil, a batata-doce é a quarta hortaliça mais cultivada, sendo produzidas, em 2010, 495,2 mil toneladas em

41.999 ha, com produtividade média de 11,8 t ha⁻¹ de raízes (IBGE, 2012). O Rio Grande do Sul é o estado com a maior área plantada (12.600 ha), com uma produção de 154.071 toneladas e rendimento médio de 12,5 t ha⁻¹. No estado de Minas Gerais foram produzidas em 2010, 37.632 t de batata-doce, com área cultivada de 2.330 ha e rendimento médio de 16,2 t ha⁻¹ (IBGE, 2012). Baixas produtividades podem ser ocasionadas pelo desconhecimento de práticas culturais adequadas, e atribuídas à

utilização de materiais genéticos (cultivares) obsoletos, suscetíveis a pragas e doenças de solo, principalmente a insetos crisomelídeos, à broca da raiz, e aos nematóides de galhas do gênero *Meloidogyne* spp.

As ramas de batata-doce, por possuírem alto teor de proteína bruta e boa digestibilidade, podem ser usadas, principalmente, na alimentação de gado leiteiro, tanto na forma fresca como silagem (Monteiro, 2007). No Brasil, no entanto, a utilização de ramas de batata-doce na alimentação animal é feita em escala bastante limitada e a maior parte das ramas é simplesmente descartada como resíduo inaproveitável. A difusão de técnicas de ensilagem de ramas de batata-doce é um dos objetivos prioritários de instituições como o AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center, em Taiwan) (CGIAR, 2007).

Andrade Júnior *et al.* (2009), avaliando clones de batata-doce para a região do Alto Vale do Jequitinhonha-MG, obtiveram variações de produção total de raízes de 22,0 a 45,4 t ha⁻¹, aos sete meses após o plantio, com destaque para o clone BD-06 que apresentou produção superior às cultivares comerciais Brazlândia Branca e Brazlândia Rosada. No município de Vitória da Conquista-BA, Cardoso *et al.* (2005), avaliando as características das raízes tuberosas de 16 clones de batata-doce, observaram produtividade máxima de raízes de 28,5 t ha⁻¹, de massa verde de 14,1 t ha⁻¹ e produtividade comercial de raízes de 21,3 t ha⁻¹. Queiroga *et al.* (2007) avaliaram a fisiologia e produção de cultivares de batata-doce em função da época de colheita e obtiveram os maiores valores de produtividade total (20,7 t ha⁻¹) e comercial de raízes (17,7 t ha⁻¹) aos 155 dias após o plantio.

O principal produto comercial da cultura são as raízes tuberosas. Porém, já foram identificados clones com aptidão agrônômica múltipla que, ao mesmo tempo em que apresentam elevadas produtividades de raízes, produzem grande quantidade de resíduos compostos pelas ramas e pelas raízes impróprias para o consumo, com potencial para uso na alimentação animal (Cardoso *et al.*, 2005; Andrade Júnior *et al.*, 2009).

O Vale do Jequitinhonha localiza-se na região nordeste do estado de Minas Gerais, e é uma região diversificada tanto pelo amplo processo histórico de ocupação quanto pela diversidade de atividades que predominam em cada lugar. A batata-doce, por ser uma cultura já cultivada na região e com várias possibilidades de uso, pode ser uma excelente alternativa de produção para a agricultura familiar.

Objetivou-se avaliar a produção de massa verde e massa seca da parte aérea para utilização na alimentação animal e a produtividade e a qualidade das raízes tuberosas de clones de batata-doce para utilização na alimentação humana.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Setor de Olericultura, Campus JK da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina-MG, (18°12'01''S; 43°34'20''O; 1.400 m de altitude). O regime climático é tipicamente tropical, Cwb na classificação de Köppen, a precipitação média anual varia de 1.250 a 1.350 mm e a temperatura média anual do ar situa-se na faixa de 18°C a 20°C, com umidade relativa do ar quase sempre elevada, revelando médias anuais de 70,6%. O solo da área experimental é do tipo Neossolo Quartzarênico Órtico típico (Embrapa, 2006). A análise química do solo da área experimental apresentou: pH (água)= 5,8; P= 1,1 mg dm⁻³; K= 6 mg dm⁻³; Ca= 0,6 cmol_c dm⁻³; Mg= 0,5 cmol_c dm⁻³; Al= 0,2 cmol_c dm⁻³; H+Al= 2,4 cmol_c dm⁻³; SB= 1,1 cmol_c dm⁻³; t= 1,3 cmol_c dm⁻³; T= 3,5 cmol_c dm⁻³; m= 15%; V= 32%; MO= 0 dag kg⁻¹. Os teores de areia, argila e silte determinados pela análise granulométrica foram de 86, 6 e 8 dag kg⁻¹, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com doze tratamentos e quatro repetições, com um total de 48 parcelas de 4,5 m² cada. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas (camalhões) e 0,3 m entre plantas. Os tratamentos constituíram-se dos clones Cambraia, Marmel, Batata Mandioca, BD-31 TO, BD-42, BD-45, BD-46, BD-54, BD-56, BD-67 e as cultivares comerciais Brazlândia

Roxa e Brazlândia Rosada. Os clones BD foram coletados no Vale do Jequitinhonha e fazem parte do banco de germoplasma da UFVJM. A adubação de plantio foi realizada com 10 t ha⁻¹ de esterco de curral curtido, 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 45 kg ha⁻¹ de K₂O e 30 kg ha⁻¹ de N, utilizando como fontes o superfosfato simples, o cloreto de potássio e o sulfato de amônio.

O trabalho foi conduzido de dezembro de 2005 a junho de 2006 sendo as médias das temperaturas máxima, média e mínima do ar registradas durante o período experimental de 24,4°C, 18,9°C e 14,7°C, respectivamente; a média da insolação total foi de 5,8 horas dia⁻¹ e a precipitação total média de 4,2 mm dia⁻¹.

A colheita foi realizada seis meses após o plantio das ramas, procedendo-se a avaliação da produção da parte aérea (ramas+folhas) e das características de produção e qualidade das raízes.

A produtividade de massa verde (PMV) foi obtida através da pesagem da massa verde de cada parcela, de todos os tratamentos e os resultados foram expressos em t ha⁻¹. A produtividade de massa seca das ramas (PMS) foi obtida pelo produto entre a produtividade e o teor de massa seca nas ramas e folhas, e os resultados foram expressos em t ha⁻¹. O teor de massa seca foi obtido em amostras de aproximadamente 500 g, pela secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até peso constante.

A produtividade total das raízes (PTR) foi obtida pela pesagem de todas as raízes tuberosas de cada parcela, de todos os tratamentos, e os resultados foram expressos em t ha⁻¹. A produtividade comercial de raízes (PRC) foi obtida selecionando-se de cada parcela todas as raízes tuberosas com peso entre 100 e 800 g, livre de danos e com bom aspecto comercial, com resultados expressos em t ha⁻¹.

O formato das raízes tuberosas foi obtido por meio de uma escala de notas estabelecida por França *et al.* (1983), citados por Azevedo *et al.* (2000). As notas foram dadas por três avaliadores, sendo o valor final expresso pela média dos três. A nota 1 foi atribuída às raízes com formato fusiforme, regular, sem veias ou qualquer rachaduras; nota 2 para raízes com formato considerado

bom, próximo de fusiforme e com algumas veias; nota 3 para raízes com formato desuniforme, com veias e bastante irregular; nota 4 para raízes muito grandes, com veias e rachaduras, indesejável comercialmente; nota 5 para raízes totalmente fora dos padrões comerciais, muito irregulares e deformadas, com muitas veias e rachaduras.

Os danos causados por insetos foram determinados por meio de uma escala de notas estabelecida por França *et al.* (1983) citados por Azevedo *et al.* (2000) e Cardoso *et al.* (2005), sendo a nota 1 atribuída para raízes livres de danos causados por insetos, com aspecto comercial desejável; nota 2 para raízes com poucos danos, mas com presença de algumas galerias e furos; nota 3 para raízes com danos verificados sem muito esforço visual (presença de galeria e furos nas raízes em maior intensidade), com aspecto comercial prejudicado; nota 4 para raízes com muitos danos, praticamente imprestáveis para comercialização (presença de muitas galerias, furos e início de apodrecimento); nota 5 para raízes totalmente imprestáveis para fins comerciais (repletas de galerias, furos e apodrecimento mais avançado). As notas foram dadas por três avaliadores, sendo o valor final expresso pela média dos três.

Para análises das raízes foram amostrados cerca de 200 gramas de raízes de cada clone, que foram trituradas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C. As amostras foram etiquetadas e acondicionadas em sacos plásticos para determinações do amido, açúcares totais e redutores, sendo os resultados expressos em percentagem de matéria seca nas raízes. O amido foi extraído por lavagens alcoólicas sucessivas e determinado pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944). Os açúcares totais e redutores foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990), e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944). O extrato etéreo foi obtido por extração contínua com éter etílico em aparelho extrator do tipo Soxhlet. O teor de proteína bruta (PB) foi determinado por destilação em aparelho Kjeldahl (semi-micro). A fibra bruta (FB) foi extraída por hidrólise

ácida segundo a metodologia de Kamer & Ginkel (1952) e determinada por filtração. A cinza, ou resíduo mineral fixo, foi determinada por incineração do material em mufla a 600°C e os lipídeos foram quantificados conforme as especificações da AOAC (1990).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para análise dos dados foi utilizado o programa computacional SISVAR (Ferreira, 2008). Os dados referentes às características formato de raízes e resistência a insetos do solo foram transformados em \sqrt{x} , sendo apresentados os valores originais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença entre os clones para as características produtivas (Tabela 1). O clone BD-45 apresentou maior produtividade de massa verde (PMV), 19,7 t ha⁻¹, porém não diferindo dos clones BD-67, BD-54, BD-56, BD-42, BD-46, Batata Mandioca e Marmel, que são clones originários da região do Vale do Jequitinhonha e da cultivar Brazlândia

Rosada. O clone BD-31-TO da região de Tocantins e a cultivar Brazlândia Roxa apresentaram produtividade de massa verde inferior às do BD-45 e BD-67 e semelhante aos demais clones. Cardoso *et al.* (2005), avaliando clones de batata-doce em Vitória da Conquista, encontraram produtividade de massa verde entre 1,4 e 14,1 t ha⁻¹ com os clones 1 Janaúba-MG e 14 Janaúba-MG, respectivamente, valores inferiores aos obtidos no presente estudo.

Os clones de batata-doce diferiram quanto à produtividade de matéria seca (PMS) (Tabela 1). Os clones BD-56 (3,5 t ha⁻¹), Batata Mandioca (3,3 t ha⁻¹) e BD-45 (3,3 t ha⁻¹) apresentaram PMS mais alta que a cultivar Brazlândia Rosada (1,2 t ha⁻¹) e o clone Marmel (1,4 t ha⁻¹), mas não diferiram do BD-31-TO, Cambraia, BD-67, BD-42, BD-54, BD-46 e da cultivar Brazlândia Roxa. Viana *et al.* (2011), avaliando oito clones de batata-doce, colhidos aos 120, 150 e 180 dias após plantio, registraram PMS de ramas mais elevada, com valores entre 4,8 e 7,9 t ha⁻¹. Os autores observaram que a produtividade de massa verde foi menor na colheita aos 180 dias, porém o teor de MS mais elevado. A PMS é influenciada pelo teor de MS, o qual,

Tabela 1. Produtividade de massa verde (PMV) e massa seca (PMS) da parte aérea, produtividade total de raízes (PTR) e produtividade de raízes comerciáveis (PRC) de clones de batata-doce [fresh mass production (PMV) and dry matter production (PMS) of vines, total yield of roots (PTR) and yield of marketable roots (PRC) of sweet potato clones]. Diamantina, UFVJM, 2006.

| Clone/cultivar | PMV | PMS | PTR | PRC |
|-------------------|----------|---------|----------|----------|
| | (t/ha) | | | |
| BD-45 | 19,7 a | 3,3 a | 32,9 a | 29,5 a |
| BD-67 | 17,2 ab | 2,6 abc | 21,7 bcd | 17,4 bcd |
| Brazlândia Rosada | 16,2 abc | 1,2 c | 25,2 ab | 21,7 ab |
| BD-54 | 15,7 abc | 2,2 abc | 12,7 cd | 9,7 cd |
| BD-56 | 15,5 abc | 3,5 a | 11,4 d | 9,5 cd |
| BD-42 | 13,9 abc | 2,2 abc | 23,8 ab | 18,1 bc |
| Batata Mandioca | 13,1 abc | 3,3 a | 11,8 cd | 8,0 d |
| Marmel | 11,6 abc | 1,4 bc | 19,5 cd | 16,6 bcd |
| BD-46 | 10,9 abc | 1,7 abc | 15,3 bcd | 12,5 bcd |
| Cambraia | 9,0 bc | 2,9 abc | 19,9 bcd | 16,1 bcd |
| Brazlândia Roxa | 7,9 c | 2,5 abc | 17,1 bcd | 12,9 bcd |
| BD-31 TO | 7,3 c | 3,0 abc | 21,9 bc | 18,2 bc |
| CV (%) | 27,6 | 31,5 | 21,8 | 25,1 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,05$) [means followed by the same letter on columns did not differ by the Tukey test ($p>0,05$)].

Tabela 2. Valores médios de notas para formato de raízes, resistência a insetos de solo, teores médios de amido (%), açúcares totais (%) e açúcares redutores (%) em raízes de clones de batata-doce [mean values of grades for root shape, resistance to soil insects, mean levels of starch (%), total sugars (%) and reducing sugars (%) in roots of sweet potato clones]. Diamantina, UFVJM, 2006.

| Clone/cultivar | Formato de raízes | Resistência a insetos | Amido | | Açúcares totais MS (%) | | Açúcares redutores | |
|-------------------|-------------------|-----------------------|-------|------|------------------------|------|--------------------|------|
| | | | | | | | | |
| BD-42 | 1,8 a | 1,4 ab | 16,8 | f | 3,1 | abc | 1,1 | abcd |
| BD-45 | 1,8 a | 2,1 bcd | 16,6 | f | 3,1 | abc | 1,1 | abc |
| BD-46 | 2,3 a | 1,6 abc | 21,0 | bc | 3,5 | a | 1,1 | bcd |
| BD-54 | 2,3 a | 1,4 ab | 23,9 | a | 3,3 | ab | 1,2 | ab |
| BD-56 | 2,7 a | 1,4 ab | 16,7 | f | 2,9 | abcd | 1,2 | abc |
| BD-67 | 2,1 a | 2,5 d | 23,1 | ab | 2,8 | bcd | 1,3 | a |
| BD-31 TO | 1,9 a | 2,1 bcd | 18,3 | def | 3,0 | abcd | 1,1 | abc |
| Marmel | 2,1 a | 2,4 cd | 17,3 | ef | 2,6 | cd | 1,0 | bcd |
| Cambráia | 2,0 a | 2,0 bcd | 16,0 | f | 2,3 | d | 0,9 | d |
| Batata Mandioca | 2,5 a | 1,2 a | 19,8 | cde | 3,0 | abc | 1,0 | cd |
| Brazlândia Roxa | 2,2 a | 1,6 ab | 18,4 | cdef | 2,6 | cd | 1,1 | bcd |
| Brazlândia Rosada | 1,8 a | 1,8 abcd | 20,1 | cd | 3,2 | abc | 1,0 | cd |
| CV (%) | 10,3 | 8,5 | 1,8 | | 3,9 | | 3,8 | |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,05$) [means followed by the same letter on columns did not differ by the Tukey test ($p>0,05$)].

Tabela 3. Porcentagens de teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), cinzas e lipídeos de raízes de clones de batata-doce [dry matter (MS), raw protein (PB), raw fiber (FB), ash and lipids of the roots of sweet potato clones]. Diamantina, UFVJM, 2006.

| Clone/cultivar | MS | PB | FB | Cinzas | Lipídeos |
|-------------------|--------|-------|-------|--------|----------|
| BD-42 | 27,2 a | 4,0 a | 7,9 a | 2,8 ab | 0,6 a |
| BD-45 | 26,7 a | 4,0 a | 7,7 a | 2,5 ab | 0,6 a |
| BD-46 | 28,7 a | 4,6 a | 7,9 a | 2,7 ab | 0,8 a |
| BD-54 | 27,9 a | 3,9 a | 7,9 a | 2,7 ab | 0,6 a |
| BD-56 | 26,8 a | 4,2 a | 8,1 a | 3,1 a | 0,7 a |
| BD-67 | 28,0 a | 4,0 a | 7,9 a | 3,7 a | 0,7 a |
| BD-31 TO | 28,8 a | 4,0 a | 7,6 a | 2,8 ab | 0,7 a |
| Marmel | 26,3 a | 4,1 a | 8,1 a | 2,8 ab | 0,8 a |
| Cambráia | 26,4 a | 4,1 a | 7,9 a | 2,3 b | 0,7 a |
| Batata Mandioca | 26,8 a | 4,1 a | 7,7 a | 2,7 ab | 0,7 a |
| Brazlândia Roxa | 26,5 a | 3,9 a | 8,0 a | 2,6 ab | 0,8 a |
| Brazlândia Rosada | 27,6 a | 4,0 a | 7,9 a | 2,6 ab | 0,7 a |
| CV (%) | 3,2 | 4,6 | 1,9 | 12,6 | 10,6 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,05$) [means followed by the same letter on columns did not differ by the Tukey test ($p>0,05$)].

no presente estudo, variou bastante entre os clones avaliados, o que pode ser atribuído a diferenças no ciclo de cada clone, haja vista que plantas mais maduras apresentam teores de MS mais elevados.

Quanto à produtividade total de raízes (Tabela 1), não houve diferença entre os clones BD-45, BD-42 e cultivar Brazlândia Rosada, sendo que o clone

BD-45 ($32,9 \text{ t ha}^{-1}$) foi o único a apresentar produtividade superior a 30 t ha^{-1} . Valores mais baixos para produtividade total de raízes foram registrados para os clones BD-56 ($11,4 \text{ t ha}^{-1}$) e Batata Mandioca ($11,8 \text{ t ha}^{-1}$), sendo estes valores semelhantes à média de produtividade nacional que é de $12,0 \text{ t ha}^{-1}$ (IBGE, 2011). A média de produtividade total de raízes dos clones oriundos da região

do Vale do Jequitinhonha foi 67% , superior à média nacional. Miranda (2006), avaliando clones de batata-doce, obteve produtividade de raízes de 25 t ha^{-1} com a cultivar Brazlândia Roxa e 33 t ha^{-1} com a cultivar Brazlândia Rosada, em ciclo de 5 meses. No presente estudo, a cultivar Brazlândia Rosada ($25,2 \text{ t ha}^{-1}$) foi semelhante à Brazlândia Roxa ($17,1 \text{ t ha}^{-1}$), porém, com produções inferiores às registradas por Miranda (2006). Azevedo *et al.* (2000) obtiveram produtividade total de raízes entre $33,5 \text{ t ha}^{-1}$ com o clone 92762 e $8,2 \text{ t ha}^{-1}$ com o clone 92676. Cardoso *et al.* (2005) obtiveram com o clone 1 de Janaúba-MG, produtividade máxima de $28,5 \text{ t ha}^{-1}$ e mínima de $4,1 \text{ t ha}^{-1}$ com o clone 14. Observa-se grande variação nas produtividades, as quais estão estreitamente relacionadas ao material genético, ao local de cultivo, à época de plantio, à adubação e à idade de colheita.

O clone BD-45 apresentou maior produtividade de raízes comerciáveis ($29,5 \text{ t ha}^{-1}$), mas não diferiu da cultivar Brazlândia Rosada ($21,7 \text{ t ha}^{-1}$). O clone BD-45, que é do Vale do Jequitinhonha, apresentou produtividade de raízes comerciáveis 128% acima da produtividade da cultivar Brazlândia Roxa. Os clones Batata Mandioca, BD-54 e BD-56 apresentaram produtividade comercial de raízes inferior a 10 t ha^{-1} . Azevedo

et al. (2000) encontraram produtividade comercial máxima de 19,6 t ha⁻¹ com o clone 92010, em Ijaci-MG, enquanto Peixoto *et al.* (1999), avaliando clones de batata-doce em Uberlândia, encontraram produtividade entre 28,0 t ha⁻¹ com o clone 95041 e 0,7 t ha⁻¹ com os clones 95059 e 95047. Resende (1999) avaliou oito cultivares de batata-doce e registrou produtividades médias de 17,5 e 10,8 t ha⁻¹ de raízes comerciais em condições de irrigação suplementar e de sequeiro, respectivamente, em Porteirinha-MG.

Nas raízes tuberosas foram avaliados o formato de raízes, a resistência a insetos de solo e os teores de amido, açúcares totais e açúcares redutores, com os clones diferindo entre si, exceto para o formato de raízes (Tabela 2). Todos os clones apresentaram raízes com formato próximo ao ideal para comercialização, com notas inferiores a 3,0. Peixoto *et al.* (1999) encontraram clones com notas de formato de raízes próximo ao ideal, mas também diversos clones com nota superior a 3,0. Cardoso *et al.* (2005) encontraram formatos de raízes variando entre 1,6 a 2,3 e Azevedo *et al.* (2000), avaliando o desempenho de clones e métodos de plantio de batata-doce, encontraram clones com notas de formato entre 2,4 (clone 92010) e 4,9 (clone 92619).

Quanto à resistência a insetos de solo, o clone Batata Mandioca apresentou maior resistência, não diferindo dos clones BD-42, BD-56, BD-46, BD-54 e das cultivares Brazlândia Roxa e Brazlândia Rosada. O clone BD-67 apresentou maior nota quanto à avaliação de resistência (2,5), porém sem diferir da cultivar Brazlândia Rosada (1,8) (Tabela 2). Azevedo (1995), avaliando clones de batata-doce, constatou diferença significativa entre clones para danos causados por insetos de solo com uma amplitude de variação bastante restrita entre 1,6 com o clone 92764 e 2,9 com o clone 92798. Cardoso *et al.* (2005) não encontraram diferença significativa entre os clones avaliados para resistência a insetos de solo.

Os teores de amido nas raízes variaram de 16,0 a 23,9% (Tabela 2), com os clones apresentando valores próximos aos obtidos por Ukpabi *et al.* (1987), os quais variaram de 17,2 a 22,5%

em raízes de batata-doce de diferentes cultivares. O clone BD-54 apresentou o maior teor de amido (23,9%), sem diferir do clone BD-67 com 23,1%. O clone BD-46 e a cv. Brazlândia Rosada também apresentaram teores superiores a 20% de amido. Segundo Braun *et al.* (2010), o amido corresponde a 60 a 80% da matéria seca e os açúcares, glicose, frutose e sacarose são os principais carboidratos presentes nos tubérculos. Ao atingir a maturação fisiológica, os tubérculos apresentam grânulos de amido e quantidades variáveis desses açúcares, dependendo das condições ambientais e de cultivo, cultivar e da interação entre os mesmos.

Quanto aos açúcares totais e açúcares redutores as raízes de batata-doce apresentaram teores de 2,3 a 3,5% e 0,9 a 1,3%, respectivamente (Tabela 2). Segundo Leonel & Cereda (2002), os elevados teores destes açúcares tornam a matéria-prima utilizável não somente para a extração do amido, mas também para a produção de hidrolisados e fermentados. Ukpabi *et al.* (1987), analisando raízes de batata-doce de diferentes cultivares, observaram teores de açúcares redutores variando de 0,6 a 1,8%, e os valores encontrados no presente estudo estão próximos.

Os clones apresentaram teores semelhantes de matéria seca, os quais variaram de 26,3 a 28,8% (Tabela 3). Os teores de matéria seca obtidos são próximos aos relatados por Leonel *et al.* (1998) e por Cereda *et al.* (1985) em outras cultivares. O teor de MS é uma das características determinantes da textura do tubérculo, após o cozimento (McComber *et al.*, 1988) e relaciona-se diretamente com a densidade específica do tubérculo. Do ponto de vista industrial há interesse em cultivares que apresentem maior teor de matéria seca, já que resulta em maior rendimento no processo. Segundo Silva *et al.* (2010), a raiz da batata-doce apresenta cerca de 30% de MS que contém em média 85% de carboidratos, cujo componente principal é o amido.

Os teores de proteína bruta (PB) nas raízes dos genótipos avaliados foram semelhantes entre si e variaram de 3,9 a 4,6% (Tabela 3) e foram próximos aos resultados encontrados por Leonel

et al. (1998), de 4,6%, e superiores aos encontrados por Batistuti *et al.* (1992), de 1,1 a 1,7%, analisando oito cultivares de batata-doce. Os teores de fibra bruta variaram de 7,6 a 8,1%, não sendo observada diferença entre os genótipos (Tabela 3). Os valores encontrados foram superiores aos obtidos por Leonel *et al.* (1998), de 3,4%.

Os teores de cinzas oscilaram entre 2,3 e 3,7% (Tabela 3), sendo próximos à média de valores apresentados na literatura com diferentes cultivares de batata-doce, que variou de 2,7% (Cereda *et al.*, 1985) a 3,4% (Leonel *et al.*, 1998). Os clones BD-67 e BD-56 apresentaram teores mais elevados que o Cambraia, e semelhantes aos demais clones.

Os teores de lipídeos variaram de 0,6 a 0,8% sem diferirem estatisticamente entre os genótipos estudados (Tabela 3) e são próximos aos obtidos por Cereda *et al.* (1985) em diferentes cultivares de batata-doce, com 0,9%, e superiores aos relatados por Leonel *et al.* (1998), de 0,2%.

O clone BD-45 apresentou os maiores valores de produção de massa verde e de produtividades total e comercial de raízes, podendo ser recomendado de imediato para os produtores rurais. Os clones BD-56 e Batata Mandioca se destacaram quanto à produção de massa seca das ramas, sendo boas alternativas para alimentação animal. Os clones apresentaram raízes com formato fusiforme ou próximo ao fusiforme, ideal para comercialização. Os clones Batata Mandioca, BD-42, BD-54, BD-46, BD-56 e a cultivar Brazlândia Roxa apresentaram alta resistência a insetos de solo. Os clones BD-67 e BD-54 apresentaram os maiores teores de amido e os clones BD-46 e BD-67 os maiores teores de açúcares totais e redutores nas raízes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, ao CNPq e à FAPEMIG pelo auxílio financeiro e concessão de bolsas de estudos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE JÚNIOR VC; VIANA DJS; FERNANDES JSC; FIGUEIREDO JA; NUNES UR; NEIVA IP. 2009. Selection of

- sweet potato clones for the region Alto Vale do Jequitinhonha. *Horticultura Brasileira* 27: 389-393.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1990. *Official methods of analysis* (15th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists. 1298p.
- AZEVEDO SM. 1995. *Avaliação de famílias de meio-irmãos de batata-doce* (Ipomoea batatas (L.) Lam.) quanto à resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e insetos de solo. Lavras: UFLA. 91p. (Dissertação mestrado).
- AZEVEDO SM; FREITAS JA; MALUF WR; SILVEIRA MA. 2000. Desempenho de clones e métodos de plantio de batata-doce. *Acta Scientiarum* 22: 901-905.
- BATISTUTI JP; VALIM MFCFA, CAMARA FLA. 1992. Evaluation of the chemical composition of the tubers and the starch of the different cultivars of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam.). *Revista Ciência Farmacêutica* 14: 205-214.
- BRAUN H; FONTES PCR; FINGER FL; BUSATO C; CECON PR. 2010. Carboidratos e matéria seca de tubérculos de cultivares de batata influenciados por doses de nitrogênio. *Ciência e Agrotecnologia* 34: 285-293.
- CARDOSO AD; VIANA AES; RAMOS PAS; MATSUMOTO SN; AMARAL CLF; SEDIYAMA T; MORAIS OM. 2005. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. *Horticultura Brasileira* 23: 911-914.
- CEREDA MP; WOSIACKI G; CONCEIÇÃO FDA. 1985. Características físico-químicas e reológicas de cultivares de batata doce (*Ipomoea batatas*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 5: 61-70.
- INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH. 2007, 15 de abril. *Pork and Sweetpotato, Please*. Disponível em: <http://www.cigiar.org>.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. 2006. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa-SPI. 306p.
- FERREIRA DF. 2008. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium* 6: 36-41.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012, 03 de setembro. *Produção Agrícola Municipal 2010, Rio de Janeiro*. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/tabelas_pdf/tabela02.pdf.
- KAMER JH; GINKEL L. 1952. Rapid determination of crude fiber in cereals. *Cereal Chemistry* 19: 239-251.
- LEONEL M; CEREDA MP. 2002. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 22: 65-69.
- LEONEL M; JACKEY S; CEREDA MP. 1998. Processamento industrial de fécula de mandioca e batata doce - um estudo de caso. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 18: 343-345.
- MCCOMBER DR; OSMAN EM; LOHNES RA. 1988. Factors related to potato mealiness. *Journal of Food Science* 53: 1423-1426.
- MIRANDA JEC. 2006, 10 de abril. *Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças*. Embrapa Hortaliças. Disponível em www.cnph.embrapa.br
- MIRANDA JEC; FRANÇA FH; CARRIJO OA; SOUZA AF. 1987. *Batata-doce*. Brasília: Embrapa CNPH 14p.
- MONTEIRO AB. 2007. Silagens de cultivares e clones de batata-doce para alimentação animal visando sustentabilidade da produção agrícola familiar. *Revista Brasileira de Agroecologia* 2: 978-981.
- NELSON NA. 1944. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry* 135: 136-175.
- PEIXOTO JR; SANTOS LC; RODRIGUES FA; JULIATTI FC; LYRA JRM. 1999. Seleção de clones de batata-doce resistentes a insetos de solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34: 385-389.
- QUEIROGA RCF; SANTOS MA; MENEZES MA; VIEIRA CPG; SILVA MC. 2007. Fisiologia e produção de cultivares de batata-doce em função da época de colheita. *Horticultura Brasileira* 25: 371-374.
- RESENDE GM. 1999. Características produtivas de cultivares de batata-doce sob condições irrigadas e de sequeiro na região norte de Minas Gerais. *Horticultura Brasileira* 17: 151-154.
- SILVA JBC; LOPES CA; MAGALHÃES JS. 2010, 29 de abril. *Batata-doce (Ipomoea batatas)*. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas.
- UKPABI UJ; IJIOMA BC; OGBEUHI CRA; ODIE BC. 1987. Variability of some food nutrients in cultivars of sweet potato. In: THIRD TRIENNIAL SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS, *Proceedings...* Africa Branch: Owerri, Nigeria (17-23 August 1986). Ottawa, Ont., IDRC. p.80.
- VIANA DJS; ANDRADE JR. VCA; RIBEIRO KG; PINTO NAVD; NEIVA IP; FIGUEIREDO JA; LEMOS VT; PEDROSA CE; AZEVEDO AM. 2011. Potencial de silagens de ramas de batata-doce para alimentação animal. *Ciência Rural* 41: 1466-1471.