



CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE RAMAS E RAÍZES DE BATATA-DOCE USADAS PARA PRODUÇÃO DE ETANOL

Melissa Barbosa Fonseca Moraes ⁽¹⁾, Douglas Martins Costa ⁽¹⁾, Wesley Rosa Santana⁽¹⁾, Solange Aparecida Ságio ⁽¹⁾, Márcio Antônio da Silveira ⁽¹⁾.

RESUMO

Clones de batata-doce foram avaliados em Palmas/TO, em experimento compostos por 6 cultivares (Júlia, Duda, Marcela, Amanda, Bárbara e Beatriz). O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições, contudo, cada parcela foi constituída de quatro linhas com 2 m de comprimento, espaçadas por 0,90 m com intervalo de 1,5 m entre cada parcela. Em cada linha foram cultivadas quatro plantas igualmente espaçadas, totalizando uma área de 5,4 m² por parcela. Foram avaliados os teores de matéria seca da rama e raiz e produtividade da rama e raiz: fresca e seca. Objetivou-se observar a relação existente entre as cultivares utilizadas para produção de etanol, e o uso como subproduto na alimentação animal. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a nível de 5% de probabilidade. Houve diferença entre as cultivares com relação às análises propostas, destacando as cultivares Duda, Amanda e Beatriz. Portanto a biomassa de ramos de batata-doce apresenta múltiplas possibilidades de uso devido sua produtividade e composição que a qualificam como produto potencial para utilização na alimentação animal e humana, podendo ser utilizada como fonte para a produção de etanol de 2^o geração.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, teores de massa seca, alimentação animal e produtividade.

CHARACTERISTICS OF PRODUCTIVE RAMAS AND ROOTS OF SWEET POTATO USED TO ETHANOL PRODUCTION

Melissa Barbosa Fonseca Moraes ⁽¹⁾, Douglas Martins Costa ⁽¹⁾, Wesley Rosa Santana⁽¹⁾, Solange Aparecida Ságio ⁽¹⁾, Márcio Antônio da Silveira ⁽¹⁾.

SUMMARY

Are sweet potato clones were evaluated in Palmas / TO, in an experiment consisting of 6 cultivars (Julia Duda, Marcela, Amanda, Barbara and Beatriz). The design was a randomized block with four replications, however, each plot consisted of four lines with 2 m long, spaced by 0.90 m with an interval of 1.5 m between each plot. In each line were grown four equally spaced plants, with a total area of 5.4 m² per plot. They evaluated the dry matter and the raw root and branch and root productivity: cool and dry. The objective was to observe the relationship between the cultivars used for ethanol production, and use as a byproduct in animal feed. Data were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test at the 5% level of probability. There were differences among cultivars with respect to the proposed



analysis, highlighting Duda cultivars, Amanda and Beatrice. Therefore biomass sweet potato branches presents multiple possibilities of use due to its productivity and composition that qualify as a potential product for use in animal and human nutrition and can be used as a source for the 2nd generation ethanol production.

Keywords: Ipomoea batatas, dry matter content, animal feed and productivity.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira ocupa o sexto lugar entre as hortaliças mais plantadas no Brasil, correspondendo a uma produção anual estimada em 500.000 toneladas, obtidas em uma área de aproximadamente 48.000 hectares, embora a produção tenha apresentado redução, percebe-se que o índice de produtividade tem sido crescente nos últimos anos, de modo que o sistema de produção tem sofrido mudanças que indicam uma evolução do nível tecnológico (EMBRAPA-2016).

Sendo a hortaliça mais consumida no Brasil, a batata-doce se constitui numa fonte de energia e nutrientes de grande importância social e econômica. Apresenta custo de produção relativamente baixo e retorno elevado e participa como matéria-prima em processos industriais na obtenção de álcool, amido, pães, doces, farinhas, flocos e féculas (SANTOS et al., 2009).

O etanol combustível utilizado hoje é produzido principalmente a partir de fontes renováveis como a cana-de-açúcar no Brasil, milho nos Estados Unidos e beterraba açucareira na Europa. No entanto, utilizar grãos para a produção de etanol parece não ser sustentável, principalmente pelo aumento da população mundial e conseqüentemente da demanda por alimentos. Assim, o etanol deve ser produzido a partir de outras fontes (SILVEIRA, 2009).

No Estado de Tocantins, a Universidade Federal de Tocantins vem desenvolvendo um programa de melhoramento de batata-doce, iniciado em 1997, voltado especialmente para agroenergia. Neste programa, foram selecionados clones de alta produtividade e alto teor de amido nas raízes (LEAL et al., 2010). Há ainda muito a se avançar na produção industrial de batata-doce com relação à produtividade, a média nacional é por volta de 12 t.ha⁻¹, mas não é difícil observarmos produção acima de 50 t.ha⁻¹. Uma das questões é a qualidade de mudas no cultivo que praticamente é feita por estaquia (clones das ramas). Há trabalhos que apresentam diferença em produtividade em mais de 200% quando usam mudas cultivadas in vitro e até 100% ao utilizarem brotos da própria batata-doce descontaminada.

Outro gargalo é a subutilização das ramas, que podem ser aproveitadas como co-produto agregando valor a cadeia produtiva do etanol de batata-doce. Sabe-se que a biomassa da parte aérea (ramas e folhas) possui em sua composição altos teores de proteína e carboidratos complexos, aliado a uma produtividade média de 20 toneladas por hectare. Podendo ter múltiplas aplicações como na fabricação de rações para animais, alimentação humana e produção de etanol de 2o geração.

A batata-doce apresenta a característica de armazenar reservas nutritivas em suas raízes como amido, proteína, fibras, cinzas e lipídeos, possuindo assim um imenso potencial industrial para a produção de biocombustíveis. Podemos complementar que a batata-doce é uma das culturas mais eficientes, quando se trata de aproveitar a energia solar e convertê-la em energia química (MONTES et al. 2006). O aproveitamento das ramas de batata-doce pode ser na forma fresca ou de



na forma de silagem. Para a produção de silagens de ramas, é importante que o teor de matéria seca da forragem esteja entre 25 e 30%, contudo, frequentemente encontram-se nas ramas de batata-doce teores abaixo dessa faixa (VIANA *et al.*, 2011; FIGUEIREDO *et al.*, 2012).

Partes das ramas com boa sanidade são usadas na produção da cultura, pois para a implantação de uma lavoura de batata-doce, o produtor tem três opções para obter novas plantas: brotação de batatas selecionadas, utilização de ramas-semente de uma cultura em desenvolvimento ou aquisição de mudas de um viveiro (MASIERO, 2012). No plantio convencional usam-se as ramas-sementes (estacas da planta) retiradas das partes mais novas do caule contendo seis a oito entrenós (cerca de 30 cm). Pois nesta região as chances são maiores de enraizamento rápido, além de apresentarem um menor índice de contaminação por fungos, pragas e outros patógenos (Silveira *et al.*, 2014).

OBJETIVOS

Avaliar as características de produtividade de cultivares de batata-doce utilizadas para produção de etanol e o aproveitamento como subproduto na alimentação animal.

MATERIAL E MÉTODOS

O Experimento foi realizado no Centro Tecnológico Agroindustrial e Ambiental - CTA do Campus Universitário de Palmas da Universidade Federal do Tocantins UFT (Latitude: 10° 10' 40" S; Longitude: 48°21' 43" O; Altitude: 216 m) em um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. Análise química do solo apresentou: pH (água) = 5,40 ; P= 49,00 mg dm⁻³; K= 65,00 mg dm⁻³ ; Ca= 3,20 cmol dm⁻³; Mg= 2,3 cmg dm⁻³; Al= 0,0 cmol dm⁻³; H+Al= 1,6 cmol dm⁻³; MO= 17 g dm⁻³. Os teores de areia, argila e limo determinados pela análise granulométrica foram de 71%, 21% e 6%, respectivamente. Assim, o solo se enquadra na classe textural franco argilo arenosa (ZOOFÉRTIL, 2014).

No ensaio foram utilizados seis cultivares de batata-doce (Amanda, Duda, Julia, Bárbara, Marcela e Beatriz), originárias do programa de melhoramento genético do Laboratório de Sistemas de Produção de Energias a Partir de Fontes Renováveis - LASPER/UFT. De acordo com Silveira *et al.* (2014), tais genótipos se destacam como biomassa bioenergética para indústria de etanol, adaptados as características edafoclimáticas do Estado de Tocantins.

O plantio foi realizado no mês de maio/2014 e a colheita realizada em outubro/2014. Segundo o Laboratório de Meteorologia e Climatologia da UFT (2015), a variação mensal da temperatura durante o período foi de 28,5 a 26°C, a umidade relativa foi de 39,9 a 70,2% e a precipitação oscilou de 0 a 163,9 mm³. Na adubação prévia do solo foram utilizados 105 kg/ha⁻¹ de fósforo, 90 kg/ha⁻¹ de potássio, 40 kg/ha⁻¹ de nitrogênio e com micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn). As adubações de cobertura iniciaram 30 dias após o plantio e se repetiram por três vezes a cada 21 dias e foram utilizados 62,5 kg/ha⁻¹ de sulfato de amônia e 32,5 kg/ha⁻¹ de cloreto de potássio na proporção de 2/1, respectivamente. Quando necessário foi realizado irrigação disponibilizando uma lâmina diária de 10 mm, por aspersão.



As mudas (estaquias das ramas) foram isoladas a partir da parte aérea podendo-se as folhas contendo no mínimo oito nós e entrenós no mesmo dia do plantio. Não foi utilizado na produção de mudas nenhum tipo de hormônio ou qualquer estimulante de enraizamento.

O teor de matéria seca das raízes e ramas foi quantificado seguindo a metodologia de A.O.A.C. (1975), com adequações. Primeiramente os recipientes de papel alumínio foram secos a temperatura de 105°C durante 1 hora. Cada cadinho previamente identificado recebeu cerca de 10g de amostra fresca ralada, no caso das raízes, e picadas no caso das ramas. Depois, as amostras foram colocadas em estufa modelo TE-394/2 a 60°C durante 24 horas, e finalmente esfriadas em dessecador e pesados em balança analítica modelo AY220.

Para a produtividade de ramas e raízes foi utilizado de um quadrado de madeira de 1m² de dimensão como limitador de amostra, coletou-se a parte aérea (ramas) das plantas de cada parcela acondicionou-se em sacos plásticos identificados e pesados. Posteriormente foram colhidas as raízes obedecendo ao 1m² de área colhida de ramas, observando a característica anatômica (formato e coloração de casca e polpa) e excluindo-se as batatas intrusas de outro tratamento. As batatas foram limpas e acondicionadas em sacos plásticos, identificados e pesadas.

Para todas as características foi testada a normalidade dos dados segundo método Shapiro-Wilk. Para os valores de produtividade de matéria fresca e matéria seca de raízes e parte aérea, foi realizada a análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukeyt a 5% de significância. Todas as análises foram realizadas utilizando o software ASSISTAT 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de matéria seca influi grandemente sobre a natureza da fermentação e conservação da massa seca, baixos teores são prejudiciais, pois, além de promoverem fermentação indesejável, segundo Murilo (1990) podem também limitar o consumo de forragem pelos animais.

De acordo com os resultados o teor de matéria seca das ramas variou entre 15,88 a 20,61% (tabela 1). A cultivar Duda se destacou com média de 20,61%, todas as cultivares apresentaram médias superiores aos resultados encontrados por Andrade Junior et al. (2012) com média 15,7% de matéria seca. Considerando que as forrageiras mais indicadas devem apresentar em torno de 30% de massa seca (Tomich et al., 2004), na análise da tabela abaixo mostra que as mesmas atendem aos padrões quanto a média geral, e se destacam as cultivares: Duda, Beatriz, Amanda e Bárbara.

Analisando o teor de matéria seca em raízes para a produção de etanol ocorreu diferença significativa entre três genótipos dos seis analisados, podemos destacar a Duda com média de 35,92%, Beatriz com 32,27% e Amanda 31,60 de matéria seca. Tais valores ficaram semelhantes ao encontrados em estudo anterior descrito por Oliveira (2013), ao qual variaram entre 28,02% (IPB-007) a 36,68% (IPB-149). nota-se que as médias foram semelhantes ao estudo de Martins et al., (2012) que apresentou uma variação entre 24,53% a 39,13% nos genótipos 106.25 e PA.18, respectivamente. Portanto, esses níveis de matéria seca fazem destes genótipos, segundo Momenté et al., (2004) adaptados à produção de biomassa,



voltado para produção de álcool, pois se enquadram dentro da variação percentual matéria seca entre 22,95 a 38,05%.

Tabela 1. Teor de matéria seca de ramas (TMSR) t ha⁻¹, Teor de matéria seca de batatas (TMSB) t ha⁻¹, Produtividade de batata fresca (PBF) t ha⁻¹, Produtividade de batata seca (PBS) t ha⁻¹, Produtividade de rama fresca (PRF) t ha⁻¹, Produtividade de rama seca (PRS) t ha⁻¹, de seis cultivares de batata-doce. Palmas, TO. 2015.

Cultivares	TMSR	TMSB	PBF	PBS	PRF	PRS
C1 – Júlia	16,92 bc	24,38 c	18,88 b	4,96 c	15,88 a	2,64 a
C2 – Duda	20,61 a	35,92 a	53,80 ab	19,06 ab	18,43 a	3,80 a
C3 – Marcela	15,88 c	28,77 bc	55,87 ab	16,40 abc	17,28 a	2,76 a
C4 – Amanda	17,37 bc	31,60 ab	37,17 b	11,85 bc	23,02 a	3,98 a
C5 – Barbara	18,14 bc	31,00 ab	34,96 b	10,66 bc	13,23 a	2,34 a
C6 – Beatriz	18,77 ab	32,27 ab	81,13 a	26,07 a	20,17 a	3,77 a
CV%	5,9	8,32	36,42	36,17	31,22	29,39
Média	18,46	29,76	52,47	16,36	18,87	3,37

Para a produtividade (ramas/raízes) de maneira geral variaram consideravelmente de 13,23 t ha⁻¹ (Bárbara) a 23,02 t ha⁻¹ (Amanda). Essas diferenças podem estar associadas a anatomia vegetal da parte área (ramas) com maior calibre e folhagens mais robustas que podem colaborar com o peso fresco, principalmente para as cultivares Amanda e Beatriz. Os resultados do estudo ficaram próximos aos apresentados por Gonçalves Neto (2010), com médias que variaram entre 7,08 a 25,44 t ha⁻¹ de ramas frescas. Entretanto os valores do presente trabalho ficaram muito superiores aos de Azevedo et al. (2015), que teve como melhor média 8,14 t ha⁻¹ de ramas frescas.

CONCLUSÕES

Dentre as variáveis analisadas as cultivares que se destacaram foram Duda, e Beatriz, entretanto todas as cultivares apresentaram desempenho produtivo. De acordo com os teores de matéria seca e produtividade das raízes e ramas de batata-doce apresentaram além da característica da produção de etanol, potencial para utilização na alimentação animal.

LITERATURA CITADA

ANDRADE JÚNIOR, V.C. de et al. Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. Hort. bras., v. 30, n. 4, 2012.
 _____. Produção de silagem, composição bromatológica e capacidade fermentativa de ramas de batata-doce emurchecidas. Hort. bras., v. 32, n. 1, jan. - mar. 2014.



AZEVEDO, A. M., JÚNIOR, et al. Parâmetros genéticos e ganhos com seleção em batata-doce. Horticultura Brasileira, v. 33, n. 1 jan./mar. 2015.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Acesso em: 19 de abril de 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas>.

FIGUEIREDO, J. A. et al. Avaliação de silagens de ramas de batata-doce. Horticultura Brasileira. v. 30, 2012. p.708-712.

GONÇALVES NETO, A.C. et al. Aptidões de genótipos de batata-doce para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal. Pesquisa agropecuária Brasileira. v.46, n. 11, p.1513-1520, 2010.

LEAL, A. J. F. et al. Fontes e doses de nitrogênio na cultura do algodoeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29., 2010, Guarapari. Anais...Guarapari: SBSCS/FertBio, 2010. 1 CD-ROM.

MASIERO, SaraScomazzom. Microusina de Batata-doce: Viabilidade econômica e técnica. 2012. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Escola de Engenharia, Faculdade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS.

MARTINS, E. C. A., et al. Variabilidade fenotípica e divergência genética em clones de batata doce no estado do Tocantins. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 4, 2012. p. 691-697,

MARTINS, L. P. Avaliação da resistência ao mal-do-pé (*Plenodomus destruens*) em clones de batata-doce destinados a indústria de etanol. 2013.42f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas.

MOMENTÉ, V. G. et al. Seleção de cultivares de batata-doce adaptados à produção de biomassa via programa de melhoramento, visando à produção de álcool no Estado do Tocantins. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 44, 2004, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Horticultura Brasileira, v. 22. 2004.

MONTES, S. M. N. M.; FIRETTI, R.; GOLLA, A. R.; TARSITANO, M. A. A. Custos e rentabilidade da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) na Região Oeste do Estado de São Paulo. Informações Econômicas, v. 36, n. 4, p. 15-23, 2006.

MURILO, D.V. Aspectos econômicos da batata-doce. In: Encontro de professores, pesquisadores e extensionistas do Rio Grande do Norte, 4. Mossoró: ESAM, 1990, p.21-28

SANTOS, M.C.; NUSSIO, L.G.; MOURÃO, G.B. et al. Nutritive value of sugarcane silage treated with chemical additives. Scientia Agricola, v.66, n.2, p.159-163, 2009.

SILVA, F. DE A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. DE. (2009). Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers,. ASSISTAT Versão 7.7 beta - UFCG-Brasil – Atualizado em 01/03/2015. Disponível: <http://www.assistat.com>

SILVEIRA, M.A. Resistência de clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lamarck) quanto aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e aos insetos de solo. 1993. 41 f. (Dissertação mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVEIRA, M. A. et. al., (Coord.). A cultura da batata-doce como fonte de matéria-prima para o etanol. Boletim Técnico UFT. Palmas - TO, 2014. 64 p.

TOMICH TR.; PEREIRA L GR; GONÇALVES LC. 2004. Alimentos volumosos para o período seco - I: Silagem de girassol. Corumbá: EMBRAPA Pantanal. 30p. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes>. Acessado em: 16 de março de 2010.



VIANA, D. J. S. Produção e qualidade de raízes, ramos e silagem de ramos de clones de batata-doce em diferentes locais e épocas de colheita. 2009. 69p. Dissertação. Faculdade de Ciências Agrárias. Diamantina: UFVJM.

ZOOFÉRTIL. Laboratório Agropecuário: Empresa especializada em análises de solos de macro e micronutrientes, textura e acidez. 212 Norte Alameda 5, Lote 23, S/N - Plano Diretor Norte, Palmas - TO, 77006-310.