



## Potencial de clones experimentais de batata-doce para produção de etanol

Adriano Mendes LOURENÇO<sup>1</sup>, Aline Torquato TAVARES<sup>1\*</sup>, Tiago Alves FERREIRA<sup>1</sup>,  
Danilo Alves da Silva Porto LOPES<sup>1</sup>, João Victor Gonçalves CARLINE<sup>1</sup>, Valéria Gomes MOMENTÉ<sup>2</sup>,  
Ildon Rodrigues do NASCIMENTO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, Brasil.

\*E-mail: [alinet4t@yahoo.com.br](mailto:alinet4t@yahoo.com.br)

Recebido em setembro/2017; Aceito em novembro/2017.

**RESUMO:** A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) tem sido reportada como uma das espécies de planta com grande capacidade de converter biomassa em matéria prima para produção de etanol. O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial de clones de batata-doce para produção de etanol. Foram avaliados 60 clones de batata-doce para produtividade de raízes, teor de amido nas raízes, produtividade de amido, coloração da casca e da polpa e o rendimento de etanol. O clone BDTO#122,32 e as cultivares Ana Clara e Carolina Vitória com média de 46,77; 42,75 e 41,25 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, foram os que mais conseguiram acumular biomassa na forma de raiz. Os clones que apresentam as maiores médias de produtividade de amido por hectare foram BDTO#144.22 e BDTO#100.23, com valores de 15,46 e 14,16% t ha<sup>-1</sup>, com rendimentos de etanol de 8,33 e 7,63 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Os clones BDTO#144.22 e BDTO#100.23 apresentaram as maiores médias de produtividade de amido por hectare e rendimento de etanol, sendo, portanto, os mais promissores para a produção de etanol.

**Palavras-chave:** *Ipomoea batatas* (L.) Lam, melhoramento genético, seleção, biocombustível.

## Potential of experimental clones of sweet potato for ethanol production

**ABSTRACT:** Sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) Has been reported as one of the plant species with great ability to convert biomass into feedstock for ethanol production. The objective of this work was to evaluate the potential of sweet potato clones for ethanol production. Twenty-six sweet potato clones were evaluated for root productivity, root starch content, starch yield, bark and pulp color, and ethanol yield. Clone BDTO # 122.32 and cultivars Ana Clara and Carolina Vitória averaging 46.77; 42.75 and 41.25 t ha<sup>-1</sup>, respectively, were the ones that were able to accumulate biomass in the root form. The clones presenting the highest starch productivity per hectare were BDTO # 144.22 and BDTO # 100.23, with values of 15.46 and 14.16% t ha<sup>-1</sup>, with ethanol yields of 8.33 and 7.63 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. The clones BDTO # 144.22 and BDTO # 100.23 showed the highest averages of starch productivity per hectare and yield of ethanol, thus being the most promising for the production of ethanol.

**Keywords:** *Ipomoea potatoes* (L.) Lam, breeding, selection, biofuel.

### 1. INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam., Convolvulaceae) é uma hortaliça com adaptação tropical e subtropical; possui boa resistência a seca e um custo de produção relativamente baixo quando comparado as demais culturas. Além da sua importância na alimentação humana e animal, diversos estudos têm demonstrado seu potencial para a produção de etanol (NEIVA et al., 2011).

Cultivares de batata-doce já desenvolvidas tiveram como foco principal a agricultura familiar, dando oportunidades para pequenos produtores no crescente mercado de etanol. Por possuir um ciclo reprodutivo relativamente curto, essa hortaliça também pode ser usada como uma alternativa para produção de etanol em áreas cultivadas com cana-de-açúcar, em rotação de culturas. Resultados preliminares já demonstraram que, enquanto uma tonelada de cana-de-açúcar gera 80 litros de etanol, a mesma quantidade de batata-doce chega a 158 litros do combustível (EMBRAPA, 2016).

No Estado do Tocantins, desde 1997, a Universidade Federal do Tocantins (UFT) desenvolve um programa de

melhoramento exclusivo para a produção de energia a partir da batata-doce. Durante todos esses anos, o programa vem selecionando genótipos com alta produtividade e maior teor de amido nas raízes, características essas primordiais para a produção de etanol. Clones selecionados apresentaram produtividade variando entre 28 t ha<sup>-1</sup> a 65 t ha<sup>-1</sup> para as condições do estado do Tocantins, com teores de amido variando de 24% a 30% (SILVEIRA et al., 2008). Vários clones experimentais de batata-doce são obtidos anualmente via policruzamento de genótipos com alta produtividade e teor de amido separadamente.

No entanto, os objetivos para a indústria ainda não foram totalmente alcançados, e os estudos devem continuar. Adaptar os acessos ou clones nas condições regionais de cultivo, bem como melhorar as tecnologias de produção, podem contribuir para o sucesso produtivo da cultura (SOUZA, 2005; PEREIRA JÚNIOR et al. 2008). De acordo com Camargo (2013), para iniciar um programa de melhoramento de batata-doce, é essencial obter materiais com boa adaptabilidade e com um nível conhecido de

variabilidade genética. Pesquisas realizadas na Embrapa já possibilitaram a seleção de clones que permitem produções experimentais de até 80 t ha<sup>-1</sup> (EMPRAPA, 2016).

A utilização de clones experimentais, visando o aumento da matéria prima, tende a contribuir grandemente para as finalidades energéticas, colocando a biomassa em papel de destaque, principalmente por ser uma fonte de natureza renovável. Segundo Martins et al. (2012), a ampliação da biomassa, por meio de fontes amiláceas, traz consigo a oportunidade de executar políticas de cunho social, ambiental e econômico em todo o território nacional. Trata-se de uma importante iniciativa para promover o aumento de novos investimentos, emprego, renda e desenvolvimento tecnológico, além de uma oportunidade para atender parte da crescente demanda mundial por combustível de reduzido impacto ambiental (SALLA; CABELLO, 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de clones experimentais de batata-doce para produção de etanol, obtidos de policruzamento de genótipos com alto teor de amido e produtividade elevada no Estado do Tocantins.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na estação experimental da Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi (latitude 11°43'45" e 49°04'07" de longitude, e altitude de 280 m). O clima da região é caracterizado segundo a classificação de Koppen como Aw (tropical, com temperatura média do mês mais frio do ano maior de 18°C e temperatura média máxima de 32,6°C com chuvas de verão e estiagem de inverno), apresentando precipitação média anual de 1735 mm (Figura 1). O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho amarelo distrófico (SANTOS, 2013).

Na análise de solo realizada no local do experimento, apresentou os seguintes teores respectivamente (pH: 6,0 Mg dm<sup>-3</sup>, P: 26,1 Mg dm<sup>-3</sup>; K: 107 Mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2</sup>: 2,5 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>+2</sup>: 1,4 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Al<sup>+3</sup>: 0,2 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; H+Al: 1,5 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; V (saturação por base) de 74% e matéria orgânica de 1,8 dag kg<sup>-1</sup>.

O preparo do solo foi realizado com uma aração na profundidade de 35 cm, seguida de duas gradagens. Logo após foram levantadas as leiras, e o sulcamento foi feito na profundidade de 30 cm, utilizando-se sulcadores com tração mecânica, deixando um espaçamento de 100 cm entre leiras. A adubação de plantio foi realizada conforme as exigências da cultura (SILVEIRA et al., 2008), após a prévia análise do solo, na dosagem de 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, 105 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 90 kg ha<sup>-1</sup> de potássio.

Foram avaliados 60 genótipos pertencentes ao LASPER (Laboratório de Pesquisa e Produção de Energias Renováveis), sendo 50 clones experimentais obtidos de policruzamento e 10 cultivares de batata-doce testemunhas, originárias do programa de melhoramento.

Os clones experimentais avaliados foram: BDTO#02.21; BDTO#02.26; BDTO#02.37; BDTO#02.46; BDTO#02.58; BDTO#02.63; BDTO#22.06; BDTO#22.14; BDTO#22.19; BDTO#22.23; BDTO#22.24; BDTO#22.32; BDTO#48.02; BDTO#48.06; BDTO#48.14; BDTO#100.05; BDTO#100.06; BDTO#100.07; BDTO#100.18; BDTO#100.23; BDTO#100.27; BDTO#100.31; BDTO#100.32; BDTO#100.34; BDTO#100.35; BDTO#106.06; BDTO#106.10; BDTO#106.25; BDTO#106.27; BDTO#106.55; BDTO#106.62; BDTO#112.01;

BDTO#112.07; BDTO#112.13; BDTO#114.03; BDTO#114.07; BDTO#114.08; BDTO#114.11; BDTO#114.13; BDTO#114.14; BDTO#114.15; BDTO#114.18; BDTO#114.22; BDTO#115.02; BDPA#06; BDPA#10; BDPA#32; BDPA#35; BDPA#36; BDPA#57; As cultivares avaliadas foram: Amanda, Ana Clara, Bárbara, Beatriz, Carolina Vitória, Duda, Izabela, Júlia, Lívia e Marcela. Os clones experimentais foram definidos com base no vigor vegetativo e na quantidade de ramos necessárias para a instalação do ensaio. De cada tratamento foram obtidas ramos de 15 cm de comprimento, deixando-se de 4 a 8 nós por rama. O espaçamento utilizado foi de 25 cm.

O ensaio foi instalado em delineamento experimental em blocos casualizados com 3 repetições e 10 plantas por parcela, totalizando uma área útil de 4 m<sup>2</sup>. Os tratamentos culturais foram realizados conforme recomendação da cultura. A irrigação utilizada foi por aspersão.

A colheita foi realizada aos 150 dias após o plantio e as características avaliadas foram: Produtividade total das raízes (PTR): obtida pela pesagem das raízes das dez plantas competitivas de cada parcela, convertida em t ha<sup>-1</sup>; Teor de amido das raízes (TAR): foi estimado segundo a metodologia proposta por Saveli et al. (1995) em espectrofotômetro. Produtividade de amido (PA): estimado pela divisão do teor de amido das raízes pela produtividade total das raízes, obtendo os valores em porcentagem de amido por ha<sup>-1</sup>; Rendimento em etanol (RE): segundo metodologia proposta por (CAMILI, 2010) convertido em m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>; Coloração da casca (CC): definida visualmente, conforme as cores predominantes em branca, rosada, salmão e roxa; Coloração da polpa (CP pela cor predominante foram classificadas em: branca, creme, amarela, alaranjada e roxa.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e quando significativos pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Scoot-Knott (1974) (p≤0,05), utilizando-se o programa computacional Genes (CRUZ, 2007).

## 3. RESULTADOS

A produtividade média de raízes entre os genótipos variou de 3,82 a 46,77 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). Foram formados nove grupos de médias, segundo o teste de Scott e Knott. O grupo com a maior média foi representado somente pelo clone BDTO#122.32 (46,77 t ha<sup>-1</sup>). O segundo grupo por duas cultivares testemunhas, Ana Clara (42,75 t ha<sup>-1</sup>) e Carolina Vitória (41,25 t ha<sup>-1</sup>). O terceiro grupo por sete clones, apresentando valores de 33,52 a 38,40 t ha<sup>-1</sup>. O quarto grupo, formado por cinco clones, apresentaram valores entre 30,1 a 32,44 t ha<sup>-1</sup>. O quinto, sexto e sétimo grupo foram formados por 11, 8 e 12 clones, respectivamente. O oitavo e o nono grupo respectivamente por 9 e 5 clones, foram os que apresentaram as menores médias para esta característica, variando entre 3,82 a 12,79 t ha<sup>-1</sup>. Com relação aos teores médios de amido, houve a formação de três grupos distintos entre os genótipos avaliados (Tabela 1). O grupo com maior média foi representado por um único clone (BDTO#114.11), apresentando teor de 62,79%, valor superior ao das cultivares testemunhas. O segundo grupo formado por 58 genótipos, que não diferiram estatisticamente entre si, apresentaram teores entre 53,03 e 60,69%. E o terceiro grupo pelo clone BDTO#106.55, foi o que apresentou o menor teor de amido (43,85%).

Na Tabela 2 são apresentadas as médias de produtividade de amido e rendimento de etanol em 60 clones de batata-doce. Pelos dados apresentados, foi observada a formação de três grupos para a característica produtividade de amido por hectare. O primeiro grupo representado pelos clones BDTO#144.22 e BDTO#100.23 apresentaram valores de 15,46 e 14,16%, respectivamente. O segundo por 16 clones obtiveram valores que oscilaram entre 4,11 a 8,1% e o terceiro por 42 genótipos, valores variando entre 1,27 e 3,84%.

Quanto a coloração da casca e da polpa dos materiais avaliados, observou-se as mais variadas colorações, com cores do branco, creme, amarelo, laranja, chegando até o roxo (Tabela 3). Os clones tiveram uma divergência quanto à coloração de casca e polpa, o clone mais produtivo (BDTO#122.32) apresentou casca de coloração roxa e polpa de coloração branca, já o de maior teor de amido (BDTO#114.11) teve coloração amarela tanto para casca quanto para polpa e o clone com maior rendimento de etanol (BDTO#114.22) teve casca e polpa roxas.

Tabela 1. Médias de produtividade total de raízes (PTR em t ha<sup>-1</sup>) e teor de amido (TAR em %) em 60 clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.). Gurupi-TO, 2009.

Table 1. Averages total productivity of roots (TTR in t ha<sup>-1</sup>) and starch content (% TAR) in 60 sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) clones Gurupi-TO, 2009.

Clones	PTR	TAR	Clones	PTR	TAR
BDTO#02.21	16,37 g	57,63 b	BDTO#106.62	9,73 h	57,42 b
BDTO#02.26	15,46 g	59,20 b	BDTO#112.01	38,26 c	60,05 b
BDTO#02.37	15,37 g	58,76 b	BDTO#112.07	13,82 g	59,90 b
BDTO#02.46	32,44 d	59,70 b	BDTO#112.13	19,90 f	55,96 b
BDTO#02.58	13,33 g	57,46 b	BDTO#114.03	12,09 h	59,80 b
BDTO#02.63	7,78 i	60,62 b	BDTO#114.07	9,00 h	57,45 b
BDTO#22.06	21,00 f	56,82 b	BDTO#114.08	14,59 g	59,98 b
BDTO#22.14	37,56 c	59,50 b	BDTO#114.11	27,06 e	62,79 a
BDTO#22.19	18,74 f	56,01 b	BDTO#114.13	31,46 d	60,50 b
BDTO#22.23	13,70 g	58,25 b	BDTO#114.14	16,54 g	58,27 b
BDTO#22.24	22,09 f	57,68 b	BDTO#114.15	34,87 c	59,09 b
BDTO#122.32	46,77 a	59,46 b	BDTO#114.18	24,84 e	60,47 b
BDTO#48.02	9,20 h	58,10 b	BDTO#114.22	3,82 i	59,04 b
BDTO#48.06	36,40 c	56,80 b	BDTO#115.02	38,40 c	58,31 b
BDTO#48.14	26,98 e	59,35 b	BDPA#06	12,79 h	58,20 b
BDTO#100.05	17,40 g	58,03 b	BDPA#10	18,21 f	57,73 b
BDTO#100.06	24,06 e	53,03 b	BDPA#32	10,73 h	58,05 b
BDTO#100.07	16,17 g	58,84 b	BDPA#35	8,60 h	58,28 b
BDTO#100.18	25,84 e	58,61 b	BDPA#36	23,42 b	57,55 b
BDTO#100.23	4,06 i	57,49 b	BDPA#57	19,12 f	58,04 b
BDTO#100.27	24,78 e	55,36 b	Amanda	31,94 d	58,22 b
BDTO#100.31	24,31 e	56,77 b	Ana Clara	42,75 b	59,73 b
BDTO#100.32	19,97 f	58,49 b	Bárbara	30,10 d	58,73 b
BDTO#100.34	27,26 e	57,20 b	Beatriz	33,52 c	58,48 b
BDTO#100.35	12,79 h	56,54 b	C. Vitória	41,25 b	60,69 b
BDTO#106.06	31,77 d	57,82 b	Duda	21,64 f	58,47 b
BDTO#106.10	11,08 h	57,19 b	Izabela	23,61 e	57,75 b
BDTO#106.25	15,39 g	59,17 b	Júlia	27,96 e	60,41 b
BDTO#106.27	7,09 i	57,43 b	Lívia	35,90 c	59,88 b
BDTO#106.55	6,70 i	43,85 c	Marcela	15,68 g	57,01 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

#### 4. DISCUSSÃO

Cardoso et al. (2005) avaliando o desempenho de clones de batata-doce tiveram produtividades de 4,1 a 28,5 t ha<sup>-1</sup>. Andrade Júnior et al. (2009) obtiveram valores entre 22,0 a 45,4 t ha<sup>-1</sup>. Azevedo et al. (2015) alcançaram produtividade de 19,77 t ha<sup>-1</sup>, em trabalho semelhante, Amorin et al. (2011) relataram produtividades médias de 29,72 a 48,88 t ha<sup>-1</sup> de raízes. Assim, os clones de batata-doce avaliados têm potencial produtivo, quando comparados com outros trabalhos.

Os quatro primeiros grupos foram todos superiores a 30 t ha<sup>-1</sup>, evidenciando-se uma produtividade máxima de 46,77 t ha<sup>-1</sup> (clone BDTO#122.32), valor esse superior até mesmo aos das cultivares testemunhas, sendo considerados, portanto, com aptidão para produção de raízes.

Gonçalves et al. (2010) avaliando o potencial produtivo de clones de batata-doce oriundos de famílias de meio-irmãos, encontraram produtividade de 82,92 t ha<sup>-1</sup>, valor

acima dos encontrados para todos os genótipos avaliados neste estudo.

Segundo Conceição et al. (2004), a produtividade de uma cultura depende de vários fatores, dentre os quais, merecem destaque os fatores climáticos, como radiação solar, regime hídrico e temperatura. Se essas condições forem ideais, maior será o potencial produtivo da cultura. Os dados de produtividade evidenciados no trabalho comprovam o avanço das pesquisas e o elevado potencial da batata-doce para as finalidades energéticas.

Apesar dos avanços e mesmo com os esforços valorosos dos melhoristas, existe a necessidade de realizar trabalhos que desenvolvam genótipos voltados para indústria, em especial, genótipos com maior potencial na produção de etanol, pois quando o objetivo é o álcool combustível, maiores produtividades são desejáveis e indicam maior rendimento de etanol por de área cultivada (SILVA, 2010).

Tabela 2. Médias de produtividade de amido por hectare (PA em %) e rendimento de etanol (RE em m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) em 60 genótipos de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) Gurupi-TO, 2009.

Table 2. Average yield of starch per hectare (PA in%) and ethanol yield (RE in m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) in 60 sweet potato genotypes (*Ipomoea batatas* L.) Gurupi-TO, 2009.

Clones	PA	RE	Clones	PA	RE
BDTO#02.21	3,52 c	1,90 b	BDTO#106.62	5,90 b	3,18 b
BDTO#02.26	3,83 c	2,06 b	BDTO#112.01	1,57 c	0,85 b
BDTO#02.37	3,82 c	2,06 b	BDTO#112.07	4,33 b	2,34 b
BDTO#02.46	1,84 c	0,99 b	BDTO#112.13	2,81 c	1,52 b
BDTO#02.58	4,31 b	2,32 b	BDTO#114.03	4,95 b	2,67 b
BDTO#02.63	7,79 b	4,20 b	BDTO#114.07	6,38 b	3,44 b
BDTO#22.06	2,71 c	1,46 b	BDTO#114.08	4,11 b	2,22 b
BDTO#22.14	1,58 c	0,85 b	BDTO#114.11	3,43 c	1,85 b
BDTO#22.19	2,99 c	1,61 b	BDTO#114.13	1,92 c	1,04 b
BDTO#22.23	4,25 b	2,29 b	BDTO#114.14	3,52 c	1,90 b
BDTO#22.24	2,61 c	1,41 b	BDTO#114.15	1,69 c	0,91 b
BDTO#122.32	1,27 c	0,68 b	BDTO#114.18	2,43 c	1,31 b
BDTO#48.02	6,32 b	3,40 b	BDTO#114.22	15,46 a	8,33 a
BDTO#48.06	1,56 c	0,84 b	BDTO#115.02	1,52 c	0,82 b
BDTO#48.14	2,20 c	1,19 b	BDPA#06	4,55 b	2,45 b
BDTO#100.05	3,34 c	1,80 b	BDPA#10	3,17 c	1,71 b
BDTO#100.06	2,20 c	1,19 b	BDPA#32	5,41 b	2,91 b
BDTO#100.07	3,64 c	1,96 b	BDPA#35	6,78 b	3,65 b
BDTO#100.18	2,27 c	1,22 b	BDPA#36	2,46 c	1,32 b
BDTO#100.23	14,16 a	7,63 a	BDPA#57	3,04 c	1,64 b
BDTO#100.27	2,23 c	1,20 b	Amanda	1,82 c	0,98 b
BDTO#100.31	2,34 c	1,26 b	Ana Clara	1,40 c	0,75 b
BDTO#100.32	2,93 c	1,58 b	Bárbara	1,95 c	1,05 b
BDTO#100.34	2,10 c	1,13 b	Beatriz	1,74 c	0,94 b
BDTO#100.35	4,42 b	2,38 b	C. Vitória	1,47 c	0,79 b
BDTO#106.06	1,82 c	0,98 b	Duda	2,70 c	1,46 b
BDTO#106.10	5,16 b	2,78 b	Izabela	2,45 c	1,21 b
BDTO#106.25	3,84 c	2,07 b	Júlia	2,16 c	1,16 b
BDTO#106.27	8,10 b	4,36 b	Lívia	1,67 c	0,90 b
BDTO#106.55	6,54 b	3,53 b	Marcela	3,64 c	1,96 b

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Identificação da Coloração da Casca (CC) e Coloração da Polpa (CP) em 60 genótipos de batata doce (*Ipomoea batatas* L.) Gurupi-TO, 2009.

Table 3. Identification of Peel Color (CC) and Color of Pulp (CP) in 60 genotypes of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). Gurupi-TO, 2009.

Clones	CC	CP	Clones	CC	CP
BDTO# 02.21	Roxa	Roxa	BDTO# 106.62	Roxa	Branca
BDTO# 02.26	Roxa	Branca	BDTO# 112.01	Branca	Branca
BDTO# 02.37	Roxa	Branca	BDTO# 112.07	Amarela	Branca
BDTO# 02.46	Roxa	Branca	BDTO# 112.13	Roxa	Branca
BDTO# 02.58	Roxa	Roxa	BDTO# 114.03	Roxa	Branca
BDTO# 02.63	Amarela	Branca	BDTO# 114.07	Roxa	Amarela/Branca
BDTO# 22.06	Branca	Branca	BDTO# 114.08	Roxa	Laranja
BDTO# 22.14	Branca	Branca	BDTO# 114.11	Amarela	Amarela
BDTO# 22.19	Roxa	Branca	BDTO# 114.13	Amarela	Branca
BDTO# 22.23	Amarela	Branca	BDTO# 114.14	Branca	Branca
BDTO# 22.24	Roxa	Branca	BDTO# 114.15	Roxa	Branca
BDTO# 122.32	Roxa	Branca	BDTO# 114.18	Branca	Creme
BDTO# 48.02	Roxa	Creme	BDTO# 114.22	Roxa	Roxa
BDTO# 48.06	Roxa	Branca	BDTO# 115.02	Roxa	Branca
BDTO# 48.14	Branca	Laranja	BDPA# 06	Roxa	Roxa
BDTO# 100.05	Roxa	Amarela	BDPA# 10	Roxa	Branca
BDTO# 100.06	Branca	Branca	BDPA# 32	Branca	Branca
BDTO# 100.07	Roxa	Branca	BDPA# 35	Roxa	Roxa
BDTO# 100.18	Roxa	Roxa	BDPA# 36	Amarela	Branca
BDTO# 100.23	Amarela	Branca	BDPA# 57	Branca	Branca
BDTO# 100.27	Roxa	Roxa	Amanda	Rosada	Amarela/Branca
BDTO# 100.31	Roxa	Branca	Ana Clara	Roxa	Roxa
BDTO# 100.32	Branca	Branca	Bárbara	Laranja	Laranja
BDTO# 100.34	Roxa	Branca	Beatriz	Roxa	Roxa
BDTO# 100.35	Roxa	Branca	C. Vitória	Roxa/Branca	Amarela/Branca
BDTO# 106.06	Rosada	Rosada	Duda	Roxa	Roxa
BDTO# 106.10	Creme	Branca	Izabela	Roxa	Branca
BDTO# 106.25	Roxa	Branca	Júlia	Amarela	Branca
BDTO# 106.27	Roxa	Branca	Lívia	Roxa	Branca
BDTO# 106.55	Roxa	Branca	Marcela	Creme	Creme

Com relação aos teores médios de amido, o clone (BDTO#114.11), apresentou valor superior ao das cultivares testemunhas, sendo considerado, portanto, de excelente potencial para a indústria. Em estudos realizados por Martins et al. (2012), os genótipos que apresentaram os maiores percentuais de amido foram os clones 22.06, 106.63 e 144.22, com teores médios acima de 60%. Bringhenti; Cabello (2005) trabalhando com a produção de álcool a partir da mandioca, encontraram 81,31% de amido.

Oliveira et al. (2005) trabalhando com diferentes níveis de uréia na adubação de batata-doce encontraram como valor mínimo, 57% de amido. Em trabalho semelhante, Pavlak et al. (2007) obtiveram aproximadamente 52% de amido.

De acordo com Oliveira et al. (2010), as condições de umidade, temperatura, precipitação e adubação, além do tempo em que a batata-doce permanece no campo, são fatores que afetam diretamente a porcentagem de amido dos materiais. Para a indústria interessa pagar pela quantidade de amido e açúcares, por isso o valor pago pela indústria será determinado exclusivamente pela relação entre a produtividade e o percentual de carboidratos.

Observou-se que o clone que apresentou a menor produtividade de amido por hectare (BDTO#122.32), foi o mesmo que apresentou a maior produtividade total de raízes. Esse fato comprova a necessidade do melhoramento genético desenvolver materiais com teores mais elevados de amido, e não se preocupar somente com a quantidade, pois grandes produtividades de raízes não indicam altos teores de amido.

Com relação ao rendimento de etanol, observou-se a formação de dois grupos. O primeiro grupo foi representado pelos clones BDTO#114.22 e BDTO#100.23, os quais se destacaram por possuir as maiores médias de rendimento, com valores de 8,33 e 7,63 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

O segundo grupo, representado pelos demais tratamentos, apresentaram valores médios variando entre 0,68 e 4,36 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Observou-se que os dois clones que apresentaram os maiores rendimentos de etanol foram exatamente os mesmos que apresentaram os maiores valores de produtividade de amido por hectare, evidenciando-se uma relação direta da produtividade de amido com o maior rendimento de etanol.

Martins et al. (2012) obtiveram um rendimento máximo de etanol de 7,63 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, com o clone BDTO#22.19. Em trabalho semelhante Kohlhepp (2010) constatou um rendimento de 6,80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Santana (2013) encontrou rendimento variando de 7,05 a 9,35 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, também para as condições do Tocantins. Dessa forma, os rendimentos máximos encontrados neste trabalho (8,33 e 7,63 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) comprovam o potencial dos clones BDTO#114.22 e BDTO#100.23 para a produção de etanol.

Estudos sobre as fontes potenciais de carboidratos para produção de etanol dos EUA também apresentam a cultura da batata-doce como uma fonte promissora para a produção de etanol, alcançando médias de 8,839 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> contra 6,195 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> da cana-de-açúcar, daquele país (ZISKA et al., 2009). Silveira et al. (2008) através do melhoramento genético encontraram cultivares com rendimento superior a 10 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de etanol combustível.

Todos esses valores evidenciam a variabilidade genética dos materiais estudados, bem como o potencial da batata-doce como matéria prima para uso industrial na produção de etanol. Esse fato permite inferir que a produtividade e os teores de amido podem ser aperfeiçoados e melhorados, buscando através do melhoramento genético, genótipos com

elevados rendimentos de produção agrícola e teores ainda mais elevados de amido, resultando conseqüentemente numa maior produção de etanol.

Os clones divergiram em relação à coloração de polpa e casca. De acordo com Silveira et al. (2008), a escolha das cores depende muito da preferência do mercado, quando o destino for para mesa. Mas para indústria o mais importante é observar que a cor da polpa tem sido mais decisiva na escolha da cultivar, que apresentam de maneira geral os maiores teores de matéria seca.

Relatos apresentados pelo americano Jones (1977) mostram que a matéria seca foi significativamente correlacionada com cor da polpa branca ou creme. Este fato reforça a atenção para esta característica, pois a indústria não paga pela tonelada de raiz, mas sim pela quantidade de amido. Estudos também mostram que o teor de matéria seca está altamente correlacionado com o teor de amido; desse modo esta informação pode incentivar os agricultores a adotar cultivares de batata-doce de melhor qualidade (alto teor de amido), ao invés de persistir apenas na quantidade.

## 5. CONCLUSÕES

O clone BDTO#122,32 e as cultivares Ana Clara e Carolina Vitória são os mais produtivos. Para teor de amido, o clone BDTO#114.11 apresenta excelente potencial para a indústria.

Os clones BDTO#144.22 e BDTO#100.23 apresentaram as maiores médias de produtividade de amido por hectare e rendimento de etanol.

## 6. REFERÊNCIAS

- AMORIN, B. da S. C.; OLIVEIRA, G. I. SOUZA; SILVEIRA, M. A.; NASCIMENTO, I. R.; FERREIRA, T. A. Adaptabilidade fenotípica de genótipos de batata-doce oriundos de sementes botânicas na região Sul do Estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 4, n. 3, p. 31-50, 2011.
- ANDRADE JÚNIOR, V. C.; VIANA, D. J. S.; FERNANDES, J. S. C.; FIGUEIREDO, J. A.; NUNES U. R.; NEIVA, P. I. Selection of sweet potato clones for the region Alto Vale do Jequitinhonha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 389-393, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362009000300024>
- AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; FERNANDES, J. S. C.; PEDROSA, C. E.; OLIVEIRA, C. M. Desempenho agrônômico e parâmetros genéticos em genótipos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 84-90, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000100014>
- BRINGHENTI, L.; CABELLO, C. Qualidade do álcool produzido a partir de resíduos amiláceos da agroindustrialização da mandioca. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 36-52, 2005.
- CAMARGO, L. K. P. **Caracterização de acessos de batata-doce do banco de germoplasma da Unicentro, PR**. 137p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2013.
- CAMILI, E. A. **Parâmetros operacionais do processo de produção de etanol a partir de polpa de mandioca**. 148p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrômicas, UNESP, Botucatu, SP. 2010.

- CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; RAMOS, P. A. S.; MATSUMOTO, S. N.; AMARAL, C. L. F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O. M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 911-914, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000400009>
- CEREDA, M. P.; DAIUTO, E. R.; VILPOUX, O. Metodologia de determinação de amido por digestão ácida em microondas. **Revista Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca**, Paranavaí, v. 2, n. 8, p. 1-29, 2004.
- CONCEIÇÃO M. K.; LOPES N. F.; FORTES G. R. L. Partição de matéria seca entre órgãos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), cultivares Abóbora e da Costa. **Revista Brasileira de Agrociência**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 313-316. 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.18539/cast.v10i3.964>
- CRUZ C. D. **Programa Genes**: Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Fepagro e Embrapa lançam nova cultivar de batata-doce na Expoagro**. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/mobile/noticias/-/noticia/10803441/fepagro-e-embrapa-lancam-nova-cultivar--de-batata-doce-na-expoagro>. Acesso em: 17 de mai de 2017.
- GONÇALVES, R. J. S.; CARVALHO, R. C.; GONÇALVES NETO, A. C.; MALUF, W. R.; LASMAR, A.; GOMES, M. S. Potencial produtivo de clones de batata-doce oriundos de famílias de meio-irmãos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 2379-2384, 2010.
- JONES, A. Heritabilities of seven sweet potato root traits. **Journal American Society Horticultural for Science**. v. 2, n. 4, p. 440-443, 1977.
- KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100017>
- MARTINS, E. C. A.; PELUZIO, J. M.; COIMBRA, R. R.; OLIVEIRA JUNIOR, W. P. Variabilidade fenotípica e divergência genética em clones de batata-doce no estado do Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 691-697, 2012.
- NEIVA, I. P.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; VIANA, D. J. S.; FIGUEIREDO, J. A.; MENDONÇA FILHO, C. V.; PARRELLA, R. A. C.; SANTOS, J. B. Caracterização morfológica de acessos de batata-doce do banco de germoplasma da UFVJM, Diamantina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 537-541, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362011000400016>.
- OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A.; SILVA, G. G.; NOGUEIRA, D. H.; MOURA, M. F.; BRAZ, M. S. S. Rendimento e qualidade de raízes de batata-doce adubada com níveis de uréia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 925-928, 2005b. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000400012>
- OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. E. L.; PEREIRA, W. E.; BARBOSA, L. J. N. Produção de batata-doce e teor de amido nas raízes em função de doses de P2O5. **Acta Science Agronomy**, v. 27, n. 4, p. 747-751, 2005a.
- PAVLAK, M. C. M.; ZUNIGA, A. D.; LIMA, T. L. A.; PINEDO, A. A.; CARREIRO, S. C.; FLEURY, C. S.; SILVA, D. L. Aproveitamento da farinha do mesocarpo do babaçu (*Orbignya martiana*) para obtenção de etanol. **Evidência**, v. 7, n. 1, p. 7-24, 2007.
- PEREIRA JÚNIOR, L. R.; OLIVEIRA, A. P.; GAMA, J. S. N.; CAMPOS, V. B.; PRAZERES, S.S. Parcelamento do esterco bovino na produção de batata-doce. **Revista Verde**, Pombal, v. 3, n. 3, p. 12-16, 2008.
- SALLA, D. A.; CABELLO, C. Análise energética de sistemas de produção de etanol de mandioca, cana-de-açúcar e milho. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 25, n. 2, p. 32-53, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2010v25n2p32-53>
- SANTANA, W. R. **Obtenção de genótipos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) por cruzamentos biparental visando a produção de etanol**. 2013. 68p. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2013.
- SAVELI, R. A.; PÁDUA, T. S.; DOBRZYCKI, J. H.; CALVIDAL, J. Análises texturométricas e microestruturais de pães franceses contendo farinha de batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 395-400, 1995.
- OLIVEIRA, A. P.; SANTOS, J. F.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, M. C. C. A.; OLIVEIRA, A. N. P.; SILVA, N. V. Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 277-281, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000300006>
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.
- SILVA, J. O. V. **Comparação entre metodologias visando obtenção de maior rendimento de etanol a partir da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), em Palmas-TO**. 2010. 60p. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2010.
- SILVEIRA, M. A.; DIAS, L. E.; ALVIM, T. C.; TAVARES, I. B.; SANTANA, W. R.; SOUZA, F. R. **A cultura da batata-doce como fonte de matéria-prima para o etanol**. Boletim Técnico UFT. Palmas – TO, 2008. 64 p.
- SOUZA, A. F. B. C. **Avaliação do processo de hidrólise e fermentativo de biomassa de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] por meio de células imobilizadas para produção de etanol**. 2005. 80p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente). Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2005.
- ZISKA, L. H.; RUNION, G. B.; TOMECEK, M.; PRIOR, S. A.; TORBET, H. A.; SICHER, R. An evaluation of cassava, sweet potato and field corn as potential carbohydrate sources for bioethanol production in Alabama and Maryland. **Biomassa and Bioenergy**, Auburn, v. 33, n. 11, p. 1-6, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2009.07.014>