



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA**

**OBTENÇÃO DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* (L.)
Lam.) POR CRUZAMENTOS BIPARENTAIS VISANDO A PRODUÇÃO DE
ETANOL**

WESLEY ROSA DE SANTANA

**PALMAS – TO
2013**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA**

**OBTENÇÃO DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* (L.)
Lam.) POR CRUZAMENTOS BIPARENTAIS VISANDO A PRODUÇÃO DE
ETANOL**

Aluno: Wesley Rosa de Santana

Orientador: Márcio Antônio da Silveira, D.Sc

Co-Orientador: Ildon Rodrigues do Nascimento, D.Sc

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal do Tocantins como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Agroenergia.**

**PALMAS – TO
2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Palmas

- S232o Santana, Wesley
Obtenção de genótipos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) por cruzamentos biparentais visando a produção de etanol / Wesley Rosa de Santana - Palmas, 2013.
69f.
- Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, 2013.
Linha de pesquisa: Sistemas de Produção e melhoramento de culturas visando a produção de biocombustíveis.
Orientador: Prof. Dr. Marcio Antônio da Silveira.
Co-Orientador: Prof. Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento
1. *Ipomoea batatas*. 2. Seleção. 3. Biparental. 4. Etanol. I. Silveira, Marcio Antônio da. II. Nascimento, Ildon Rodrigues do. III. Universidade Federal do Tocantins. IV. Título.
- CDD 662.669

Bibliotecária: Emanuele Santos
CRB-2 / 1309

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA**

**OBTENÇÃO DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* (L.)
Lam.) POR CRUZAMENTOS BIPARENTAIS VISANDO A PRODUÇÃO DE
ETANOL.**

ALUNO: Wesley Rosa de Santana

COMISSÃO EXAMINADORA



Dr. Márcio Antônio da Silveira (Presidente)



Dr.ª Valéria Gomes Momenté (Examinadora Interna - UFT),




Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento (Examinador Interno - UFT)



Dr. PhD Wilson Roberto Maluf (Examinador Externo - DAG-UFLA)

Data da Defesa: 14 /09 /2013

As sugestões da Comissão Examinadora e as Normas PGA para o formato da
Dissertação foram contempladas



Dr. Márcio Antônio da Silveira (Presidente)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, em especial, a minha esposa Eliene e aos meus filhos Helloisa, Dannel e Anna meus pais Raimundo e Alaidés, pelo amor, compreensão, carinho e incentivo aos estudos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o criador e Senhor da minha vida, por esta importante conquista;

Ao Prof. D.Sc Márcio Antônio da Silveira, pela orientação, pela oportunidade e confiança que em mim depositou para trabalhar com o melhoramento da batata-doce, permitindo a efetivação desta pesquisa;

Ao Prof. D.Sc Ildon Rodrigues do Nascimento e sua equipe de pesquisa, pelo apoio dado no desenvolvimento do experimento de campo em Gurupi e pelas orientações de pesquisa e tratamento estatístico dos experimentos;

À Universidade Federal do Tocantins, a Coordenação do Mestrado em Agroenergia, D.Sc Emerson Adriano Guarda, Gláucia Elisa Gama Vieira e a todos os docentes pelas orientações e ensinamentos ministrados;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa oferecida durante o curso de mestrado;

Ao Prof. D. Sc Tarso da Costa Alvim, pelo auxílio, orientações fundamentais para realização deste trabalho;

A Prof^a. D.Sc Valéria Momenté, D.Sc Erich Collicchio e D.Sc Sônia R. Nogueira, pelo auxílio e orientações desde a iniciação científica;

Ao D.Sc Fabiano Rodrigues Coordenador do Laboratório Lasper, pelo apoio e atenção durante as pesquisas realizadas no laboratório;

Ao Dr.Sc Gírlene F. Maciel, Coordenador do Lab. de Meteorologia e Climatologia pelos dados fornecidos de precipitação e temperatura média durante as avaliações de campo;

Ao D.Sc Claudomiro Gomes M. André, pelas análises dos resultados dos últimos experimentos no qual foi possível a escolha dos genótipos que foram utilizados nos cruzamentos;

Ao Dr. Aldo Biodiesel e sua equipe de trabalho, pelos dados disponibilizados dos experimentos realizados no Mato Grosso (Tangara da Serra);

Ao Gilberto F. Santos, Gerente Técnico do Centro Tecnológico Agroindustrial e Ambiental - CTAA, do Campus Universitário de Palmas, pelo apoio durante a realização dos experimentos de campo;

A equipe do Laboratório de Sistemas de Produção de Energia a partir de Fontes Renováveis (Lasper): Marcelo da Mata, Giani Resplandes, Amanda

Sousa, Valdira, a todos os estagiários, pela dedicação e esforço durante a colheita e análises em laboratório;

Aos alunos de agronomia da UFT Flavio e Leo Batista, pelos tratos culturais realizados no experimento de campo realizado na UFT de Gurupi;

Aos colegas de curso em especial ao Lorenzo Paradizo, Weder Ferreira e Raquel França pelo companheirismo e disponibilidade para acompanhar no desenvolvimento dos experimentos;

Ao Senhor Bento Oliveira, pela dedicação durante todo o trabalho, sobretudo durante as etapas de polinizações, auxílios e cuidados dispensados nos trabalhos de campo;

Meus sinceros agradecimentos.

SUMARIO

LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS.....	19
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	20
3.1 Batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> L. Lam.)	20
3.2 Aspectos botânicos da batata-doce.....	21
3.3 Importância econômica e composição química da batata-doce	23
3.4 Potencial da batata-doce industrial para a produção de etanol	24
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
4.1 Locais de realização dos experimentos.....	30
4.2 Descrições dos genitores utilizados nos cruzamentos biparentais.....	31
4.3 Obtenção de genótipos de batata-doce via cruzamento biparental.....	32
4.4 Preparação do solo nos dois locais	35
4.5 Delineamento experimental.....	36
4.6 Colheitas.....	37
4.6.1 Produtividade total de raízes (Mg ha ⁻¹).....	37
4.6.2 Danos causados por insetos de solo.....	38
4.6.3 Teor de matéria seca	39
4.6.4 Rendimento de etanol (m ³ ha ⁻¹).....	39
4.7 Análises estatísticas	39
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1 Genótipos obtidos por meio de cruzamentos biparentais	41

5.2 Análises de variância.....	42
5.3 Produtividade total de raízes (Mg ha ⁻¹)	43
5.4 Teor de matéria seca (%)	48
5.5 Notas de danos causados por insetos de solo nas raízes	51
5.6 Rendimento em etanol (m ³ ha ⁻¹)	54
5.7 Correlação genotípica de caracteres avaliados em genótipos de batata-doce oriundos de cruzamento biparental para produção de etanol	56
6. CONCLUSÕES	58
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
8. ANEXOS	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Descrições das principais características dos genitores utilizados nos cruzamentos biparentais	31
Tabela 2.	Características químicas e físicas do solo (0-20 cm) utilizado no experimento, campus da UFT em Palmas – TO e Gurupi - TO, 2012	35
Tabela 3.	Escala de notas atribuídas a danos causados por insetos de solo em genótipos de batata-doce	38
Tabela 4.	Origens dos genótipos de batata-doce obtidos via cruzamento biparental	41
Tabela 5.	Resumo da análise de variância conjunta da produtividade total de raízes PT (Mg ha^{-1}), teor de matéria seca MS (%), notas de incidência de danos causados por insetos de solo (insetos) e rendimento em etanol ($\text{M}^3 \text{ ha}^{-1}$) em genótipos de batata-doce cultivados em dois locais, Palmas e Gurupi, 2012	42
Tabela 6.	Médias da produtividade total de raízes (Mg ha^{-1}) e correlação de Pearson entre ambientes em genótipos de batata-doce cultivados em dois locais no Estado do Tocantins, Palmas e Gurupi, 2012.....	44
Tabela 7.	Desempenho médio geral dos oito melhores genótipos oriundos de cruzamentos biparentais e duas melhores testemunhas para produtividade total de raízes em dois locais de cultivo (Gurupi e Palmas) no Estado do Tocantins.	47
Tabela 8.	Médias para o percentual de matéria seca em raízes e correlação de Pearson entre ambientes em genótipos de batata-doce cultivados em dois locais no Estado do Tocantins, Palmas e Gurupi, 2012.....	49
Tabela 9.	Médias para notas de danos causados por insetos e correlação de Pearson entre ambientes em genótipos de batata-doce cultivados em dois locais no Estado do Tocantins, Palmas e Gurupi, 2012	52
Tabela 10.	Médias para rendimento em etanol ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$) e correlação de Pearson entre ambientes em genótipos de batata-doce cultivados em dois locais no Estado do Tocantins, Palmas e Gurupi, 2012.....	55
Tabela 11.	Cor de carca e polpa das raízes dos genótipos avaliados	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Capsula onde se encontram as sementes de batata-doce	22
Figura 2. Partes de uma flor de batata-doce (WILSON et al. 1989).....	22
Figura 3. Regiões no Estado do Tocantins onde foram realizadas coletas de acessos de batata-doce	26
Figura 4. Proteção das flores após cruzamento e botão floral viável após cruzamento biparental	33
Figura 5. Aspecto das cápsulas de sementes após fertilização no cruzamento biparental	33
Figura 6. Seedlings de sementes botânicas de batata-doce obtidos de cruzamentos biparentais	35
Figura 7. Cor de casca e polpa.....	38
Figura 8. Raízes de genótipos de batata-doce	69
Figura 9. Raiz do genótipo BDI(2011)52.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS

Al: Alumínio

ANOVA: Análise de variância

AOAC – Association of Official Analytical Chemists Official

BD: Batata-doce

BDI: Batata-doce industrial

Ca: Cálcio

cm: centímetro

CNI: Confederação Nacional da Indústria

CIP: International Potato Center-

CTAA: Centro Tecnológico Agroindustrial e Ambiental, do Campus Universitário de Palmas.

C.V (%): Coeficiente de variação

d: densidade

EMBRAPA: Empresa brasileira de pesquisa agropecuária

F: Teste F

g/L: Gramas por litro

g: Gramas

GL: grau de liberdade

ha: Hectare

HCl: ácido clorídrico

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IICA: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura

IPC: International Potato Center

K: Potássio

Kg: kilograma

L/ton: Litros por tonelada

L: litros

LASPER: Laboratório de Sistemas de Produção de Energia a Partir de Fontes Renováveis

m: metro

Mg ha⁻¹ : Mega gramas por hectare

Mg: Magnésio
ml: mililitros
mm: Milímetros
MO: Matéria orgânica
N: nitrogênio
°C: Graus Célsius
P: fósforo
pH: potencial hidrogeniônico
PROÁLCOOL: Programa Nacional do Álcool
QM: quadrado médio
R²: Coeficiente de correlação de Pearson
S. cerevisiae: *Saccharomyces cerevisiae*
T: temperatura
UFT: Universidade Federal do Tocantins
V: Saturação por bases

RESUMO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) tem sido objeto de estudo para produção de etanol desde 1997 por pesquisadores da Universidade Federal do Tocantins. Durante doze anos o melhoramento da cultura da batata-doce foi conduzido via policruzamentos, nos quais as polinizações são feitas ao acaso por insetos, conhecendo-se assim apenas o genitor feminino, resultando em lançamento de algumas cultivares. Nos últimos anos, os ganhos em produtividade de carboidratos e rendimento de etanol não têm sido muitos expressivos. A partir de cruzamentos biparental, onde o cruzamento é realizado entre pais conhecidos e com características desejáveis, objetivou-se obter, avaliar e selecionar os melhores genótipos com base na produtividade de raízes e rendimento de etanol. Nos cruzamentos foram utilizados cultivares e genótipos selecionados procedentes do programa de melhoramento genético de batata-doce da Universidade Federal do Tocantins. Os cruzamentos foram realizados no Centro Tecnológico Agroindustrial e Ambiental – CTAA e as avaliações agrônômicas foram feitas nos Campus Universitário de Palmas e Gurupi. Em campo foram avaliados 100 genótipos nos dois locais com três repetições e as características avaliadas foram: produtividade média de raízes (Mg ha^{-1}), danos causados por insetos de solo, teor de matéria seca das raízes e rendimento de etanol ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$). O cruzamento biparental foi uma estratégia eficiente para a exploração da variabilidade genética da batata-doce, obtendo-se 73 novos genótipos. Os genótipos BDI(199)73, BDI(2011)52 e a cultivar Duda-89 com produtividades de $59,92 \text{ Mg ha}^{-1}$, $53,20 \text{ Mg ha}^{-1}$ e $52,04 \text{ Mg ha}^{-1}$, teor de matéria seca de 30,72%, 34,35%, 36,71% e rendimentos em etanol de $10,37 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$, $10,85 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$, $11,24 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$, respectivamente são promissores para produção de etanol em Palmas. Em Gurupi, destacaram-se para essas características os genótipos, BDI(2011)09, BDI(2011)72 e BDI(2011)83 com produtividades médias de $48,19 \text{ Mg ha}^{-1}$, $43,49 \text{ Mg ha}^{-1}$, $43,21 \text{ Mg ha}^{-1}$, teor de matéria seca de 32,93%, 31,87%, 31,49% e rendimentos em etanol de $9,35 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$, $8,16 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ e $9,01 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$, respectivamente. Para os dois ambientes avaliados, os genótipos BDI199-73, BDI(2011)52, BDI(2011)83 e a cultivar Duda-89, possuem alto potencial de produção de raízes, pouca incidência de insetos de solo, sendo promissores para serem utilizados para a indústria do etanol.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, Biparental, Etanol.

ABSTRACT

Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) has been studied as feedstock for the production of ethanol since 1997 by UFT. For twelve years, Sweet Potato culture improving was conducted via polycrosses, in which pollinations are made at random with insects, knowing, this way, only female genitor, resulting release of some cultivars. In last couple years, gains in ethanol productivity and yielding have not been very significant. Through biparental crosses, where crosses are performed between known parents with desirable traits, was aimed to obtain, evaluate and select the best genotypes based on roots and ethanol yield. Genotypes issued from UFT Sweet Potato breeding programme were used in the crosses. The experiments were carried out at the Environmental Technology Centre and Agroindustrial - CTAA/University Campus of Palmas and Gurupi/Tocantins Federal University. In field, 100 genotypes were evaluated at two locations with three replications. The traits evaluated were: average root yield (Mg ha^{-1}), soil insect damage, dry matter content of the roots of ethanol yield ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Biparental crosses are an effective strategy for the exploration of Sweet Potato genetic variability, yielding 73 new genotypes. Genotypes BDI(199)73, BDI(2011)52 and cultivar Duda-89 with yields of 59,92 Mg ha^{-1} , 53,20 Mg ha^{-1} and 52,04 Mg ha^{-1} , dry matter content of 30,72%, 34,35%, 36,71% and ethanol yields of 10,37 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$, 10,85 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$, 11,24 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$, respectively, are promising for ethanol production in Palmas. In Gurupi, those traits stood out: genotypes BDI(2011)09, BDI(2011)72 and BDI(2011)83, with average productivities of 48,19 Mg ha^{-1} , 43,49 Mg ha^{-1} , 43,21 Mg ha^{-1} , dry matter content of 32,93%, 31,87%, 31,49% and ethanol yields with 9,35 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$, 8,16 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e 9,01 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$, respectively. The trials uncovered efficient genotypes such as BDI199-73, BDI(2011)52, BDI(2011)83 and the cultivar Duda-89, with potential to be used in ethanol industry because of their excellent yield, dry matter and soil insect resistance in both locations, promising to be efficient in ethanol industry.

Keywords: *Ipomoea batatas*; Biparental; Ethanol.

1. INTRODUÇÃO

Com a preocupação de reduzir a poluição provocada pelo lançamento de gases resultantes da queima de combustíveis fósseis, grupos de pesquisadores de todo o mundo buscam outras fontes de energia limpa e renovável que possam ser usadas em alternativa aos combustíveis derivados do petróleo.

O etanol é um líquido de baixa toxicidade, inflamável, como combustível possibilita a queima no motor ocorra de forma mais completa, portanto, com menor emissão de poluentes (SZWARC, 2008). É o mais comum dos álcoois, predominantemente obtido através da fermentação de substâncias amiláceas ou açucaradas.

O etanol é produzido principalmente a partir de fontes renováveis, através da conversão de mono e dissacarídeos (cana-de-açúcar, beterraba açucareira, milho, trigo, batata, batata-doce, mandioca, etc.). No Brasil, o produto para uso combustível o etanol é obtido em escala comercial da cana-de-açúcar (SZWARC, 2008).

As pesquisas na área de biotecnologia com incremento na produção de etanol têm ocorrido com adição de novas fontes de matérias primas principalmente amiláceas o que possibilita produzir etanol em escala comercial e a custos competitivos.

A batata-doce está entre as fontes de biomassa agroenergéticas do Brasil que podem ser consideradas importantes para produção de etanol. Estudos realizados por Silveira et al (2008) comprovam que a batata-doce apresenta elevada capacidade para produção de etanol, principalmente se forem utilizadas cultivares com alta produtividade e teor de matéria seca. Esta produção resulta ainda em resíduos ou subprodutos derivados do processo fermentativo que apresentam características adequadas ao uso na alimentação animal.

Na Universidade Federal do Tocantins – UFT através do Laboratório LASPER - Laboratório de Sistemas de Produção de Energia a Partir de Fontes Renováveis, nestes últimos doze anos, o programa de melhoramento genético da batata-doce desenvolveu várias cultivares para a produção de etanol amiláceo. Entretanto essas cultivares foram obtidas de policruzamento, nos quais as polinizações eram feitas pelos insetos, ao acaso, e só se conhecia a identidade

do progenitor feminino. Apesar de altos índices de produtividades dos genótipos, metodologias que permitem maior controle parental podem resultar em ganhos significativos na produtividade.

Neste sentido o cruzamento biparental surge como uma importante estratégia no sentido de tornar mais eficiente a exploração da variabilidade genética resultante da propagação sexuada. A base do método resulta do cruzamento entre pais conhecidos e com características desejáveis para uso como matéria prima para finalidade industrial, combinando elevada produtividade agrícola com elevado teor de matéria seca, amido e açúcares totais. Aliados a estas características, a resistência aos insetos de solo em suas raízes tuberosas acabariam por aumentar as chances de obtenção de novos genótipos com qualidades industriais superiores.

O Brasil possui características adequadas à produção de biomassa para fins energéticos: clima tropical úmido, terras disponíveis, mão-de-obra rural abundante e também nível industrial e tecnológico compatível (MELO, 2001).

A produção de etanol a partir de matérias primas amiláceas tem sido uma prática muito adotada na Europa, Estados Unidos e países asiáticos, porém ainda é muito pouco difundido e conhecido no Brasil.

O Brasil e os Estados Unidos são os maiores produtores mundiais de etanol. O Brasil utiliza a cana-de-açúcar como matéria-prima e tem influência do preço do açúcar para exportação. E os Estados Unidos utilizam o milho e tem preços altamente influenciados pelo mercado mundial. Mesmo assim, segundo Dornelles et al. (2011) a produção na safra de 2010 de etanol nos EUA foi de 50,1 milhões de m³ enquanto que no Brasil foi produzido 28 milhões de m³. A União Europeia a partir da beterraba, cevada e o sorgo, produziu 4,56 milhões de m³. Os países asiáticos, em especial China, Índia, Paquistão e Tailândia utilizam como matéria prima cana-de-açúcar e mandioca, produziram juntos 2,97 milhões de m³.

Na safra 2011, Dornelles et al. (2012) ressaltaram que houve queda na produção brasileira para 22,96 milhões de m³. A diminuição na produção de etanol no Brasil ocorreu por falta de matéria prima cana-de-açúcar.

Na perspectiva de busca pelo desenvolvimento sustentável, podem-se destacar pesquisas científicas brasileiras recentes na área de biotecnologia

(bioprocessos) em busca de produção etanólica a partir da matéria prima amilácea. Nesse sentido ao citar o amido de batata-doce, autores como, Pereira Jr et al. (2004); Tavares (2006); Souza (2006); Silva (2010b) desenvolveram protocolo de produção de etanol com elevados rendimentos.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi obter novos genótipos de batata-doce a partir de cruzamento biparental com aptidão industrial procedentes do programa de melhoramento genético da Universidade Federal do Tocantins-UFT, e posteriormente avaliar e selecionar os genótipos com desempenhos superiores para a produtividade de raízes e rendimento de etanol, em dois ambientes no Estado do Tocantins.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.)

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.) é uma planta tropical de origem americana, que pode ser encontrada desde a península de Yucatan, no México, até a Colômbia (SILVEIRA et al. 2008). Seu uso evidencia mais de dez mil anos, com base em análise de batatas secas encontradas em cavernas localizadas no vale de Chilca Canyon no Peru e em evidências contidas em escritos arqueológicos encontradas na região ocupada pelos Maias, na América Central (BARRERA, 1986; SILVA et al. 2002).

Registros da época da descoberta das Américas mostram que no período pré-colombiano a batata-doce era uma cultura já bem estabelecida, dispersa por toda a América Tropical, tendo já alcançado os limites das regiões subtropicais do continente, o que sugere um longo período evolutivo anterior a esta época. Este processo evolutivo, que combinou com a ação da seleção humana diferenciada, ditada pelos costumes e crenças dos vários povos que a cultivaram (RISTSCHEL et al. 1999).

A propagação e os plantios comerciais de batata-doce são feitos por meio de ramos (estacas) ou mudas (brotos) (SOARES, 2002). As sementes botânicas de batata-doce são utilizadas apenas com finalidade de melhoramento genético da cultura (MONTEIRO, 1977).

A maioria dos clones de batata-doce são auto-incompatíveis, não resultando em produção de sementes quando plantados isolados. É uma espécie hexaploide com grande variabilidade, pode ser explorada pelos melhoristas através de cruzamentos direcionados. Por isso, cada semente botânica é em potencial, um novo genótipo (GELMINI, 1992).

As raízes de batata-doce são de dois tipos: a raiz de reserva ou tuberosa, que é a principal parte de interesse comercial, a raiz absorvente, que neste caso é responsável pela absorção de água e de extração de nutrientes do solo (SILVA et al. 2002; SILVEIRA et al. 2008).

Autores como Silveira et al. (2007); Silva et al. (2008) citam que as raízes tuberosas se formam desde o início do desenvolvimento da planta, e por isso ela

apresenta uma maior espessura. Já as raízes absorventes se formam a partir do meristema cambial, nos nós e entrenós. A cultura se adapta melhor a solos de textura média ou arenosa, leves, soltos, arejados, permeáveis, sendo inadequado o cultivo em solos argilosos, pesados, úmidos e frios. Trata-se de uma hortaliça de fácil manuseio, boa resistência contra a seca e ampla adaptação (BOAS et al. 1999).

Folquer (1978) relata que a planta exige para um bom desenvolvimento vegetativo, temperatura média superior a 24° C, alta luminosidade, fotoperíodo longo e umidade no solo adequada. Em temperaturas menores que 10°C o desenvolvimento vegetativo é bastante prejudicado podendo ser até mesmo paralisado, tendo como consequência uma queda acentuada de produtividade (SILVA et al. 2008).

As raízes tuberosas variam quanto à cor de casca e da polpa, com cores que vão do branco, salmão, creme, amarelo, chegando até ao roxo e também variam quanto aos teores de matéria seca nas raízes. Estudos realizados por Wang (1982) mostram que o teor de matéria seca está altamente correlacionado com o teor de amido que é a matéria prima para produção de etanol.

3.2 Aspectos botânicos da batata-doce

A planta de batata-doce possui folhas largas, com formato, cor e recortes variáveis, caule herbáceo de hábito prostrado, com ramificações, de tamanho, cor e pilosidade bastante distintas (EDMOND e AMMERMAN, 1971). As flores são hermafroditas, porém são de fecundação cruzada devido ao mecanismo de autoincompatibilidade. As sementes são formadas em cápsulas deiscências castanha escura, em número de um a quatro.

Com relação ao sistema reprodutivo, a batata-doce é uma espécie alógama que é propagada vegetativamente, sendo que cada cultivar é um clone. As flores apresentam auto-incompatibilidade, o que resulta em alogamia e aumenta a heterozigosidade genética (Thompson et al. 1997). A polinização é, normalmente, feita por insetos (OLIVEIRA et al. 2002; SILVEIRA et al. 2008).

A fertilização da flor até à deiscência do fruto são necessários cerca de 40 dias.



Figura 1. Capsula onde se encontram as sementes de batata-doce

Em uma única cápsula deiscente (Figura 1), ao se obter quatro sementes pode-se ter então quatro cultivares em potencial, com características completamente distintas. Esta alta variabilidade tem permitido aos melhoristas elevados ganhos nos processos de seleção (SILVEIRA et al. 2008).

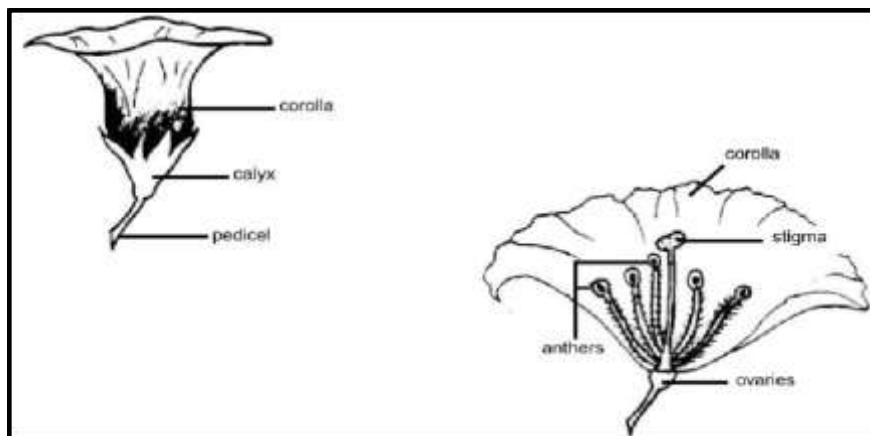


Figura 2. Partes de uma flor de batata-doce (WILSON et al. 1989)

Cada flor se abre uma vez, logo depois do amanhecer e normalmente fecha ao meio-dia. Ela contém um estigma em cima do pistilo (órgão feminino) e 5 anteras em cima dos estames (Figura 2).

3.3 Importância econômica e composição química da batata-doce

A batata-doce pertence à família Convolvulaceae, que pode agrupar mais de 1000 espécies, mas somente a batata-doce tem expressão econômica (SILVA et al. 2002).

Segundo o International Potato Center - CIP (2009), a batata-doce está entre as culturas de maior importância do mundo, com uma produção anual superior a 133 milhões de toneladas.

A batata-doce é cultivada em 111 países, sendo que aproximadamente 90% da produção é obtida na Ásia, apenas 5% na África, 5% no restante do mundo e apenas 2% da produção estão em países industrializados como os Estados Unidos e Japão. A China destaca-se como o maior produtor, tendo produzido em 2007 mais de 82,8% da produção mundial (FAO, 2008). A China tem a maior área plantada com 4,7 milhões de hectares cultivados atingindo produtividade média de 21,3 Mg ha⁻¹ de raízes.

No Brasil a batata-doce é cultivada em todas as regiões, Em 1970 foram cultivados no Brasil cerca de 180 mil hectares e no ano de 2011 segundo IBGE (2012) foram cultivados 43,86 mil hectares. Como se observa ano após ano uma redução na área cultivada com batata-doce, que está sendo substituída por outras espécies olerícolas.

É considerada uma cultura bastante antiga e utilizada como alimento base pelas populações de baixa renda. Durante o cultivo é utilizada pouca ou nenhuma tecnologia. Em geral, os produtores têm pouca orientação a respeito da cultura, o que resulta em baixas produtividades no país. Em 2011 a produtividade média brasileira ficou em torno de 12,42 Mg ha⁻¹ segundo IBGE (2012). Porém segundo Silveira et al. (1996) é possível obter produtividade superior a 40 Mg ha⁻¹, desde que seja utilizada cultivar adequada e a cultura seja conduzida com tecnologia no cultivo.

A cultura no Brasil apresenta o menor número de pesquisadores envolvidos, seja para fins de consumo *in natura*, seja para a indústria. Por ser uma raiz tuberosa que apresenta elevado teor de carboidratos, tem potencialidade de ser explorada industrialmente, podendo passar de cultivo de subsistência para uma atividade industrial rentável (CEREDA, 2004).

Segundo Silva et al. (2002) ao ser colhida a batata-doce, apresenta cerca de 30% de matéria seca que contém em média 85% de carboidratos, cujo componente principal é o amido. Segundo Miranda et al. (1995) citado por Silva et al. (2002) os teores de amido podem variar de 13,4 a 29,2% e os açúcares redutores de 4,8 a 7,8%, fornecendo em cada 100 gramas de 110 a 125 calorias. Contém ainda boa quantidade de vitamina A, sobretudo nas raízes tuberosas de polpa alaranjada, além de vitaminas do complexo B e percentual de água de 59,1 a 77,7%. Como fonte de minerais, a batata-doce fornece, em cada 100 gramas os seguintes teores: cálcio (30 mg), fósforo (49 mg), potássio (273 mg), magnésio (24 mg), enxofre (26 mg) e sódio (13 mg) (SILVA et al. 1995).

3.4 Potencial da batata-doce industrial para a produção de etanol

Nas décadas de 1970 e 1980 vários pesquisadores admitiam o potencial da cultura para produção de etanol (ARAÚJO et al. 1978; MENEZES, 1980; MCARDLE e BOUWKAMP, 1982; JONES et al. 1983; CEREDA et al. 1985; WOSIACKI, et al. 1988; MIRANDA et al. 1988) que pudesse complementar com a cana-de-açúcar e a mandioca. Na época a produtividade e teor de matéria seca dos clones eram muito baixa em função de terem sido selecionadas para mesa e não para indústria.

A questão do aproveitamento dos carboidratos para indústria de produção de etanol em meio científico sempre ficou evidente com melhoramento genético para seleção de genótipos com elevadas produtividades e percentual de teores de amido e açúcares. Segundo Zhang et al. (2010) a batata-doce é uma cultura potencial como matéria prima no mercado do etanol, sendo que estes teores são muito variados de genótipo para genótipo, o que mostra evidente variabilidade genética para esta característica. Este fato permite inferir que a produtividade e os teores de amido e açúcares podem ser aperfeiçoados e melhorados, buscando geneticamente, através do melhoramento, genótipos com elevados rendimentos de produção agrícola e teores ainda mais elevados de amido.

Jones et al. (1983), nos Estados Unidos, obtiveram significativos aumentos no teor de matéria seca e amido em genótipos de batata-doce com objetivo de obter matéria-prima apropriada para produção de álcool. Neste estudo, Jones et

al. (1983) mostram que há diferença entre genótipos quanto ao nível de matéria seca e amido.

Para a indústria interessa pagar pela quantidade de amido e açúcares, por isso o valor pago pela indústria será determinado pela relação entre a produtividade e o percentual de carboidratos.

McArdle & Bouwkamp (1982), em estudo da avaliação do potencial da batata doce, no Estado do Arizona – EUA, obtiveram a produção de etanol através de cultivares com teores de amido nas raízes de até 61% na base seca. Estes autores encontraram produtividades superiores a 5,8 Mg ha⁻¹ de amido em sistema produtivo com baixa utilização de insumos agrícolas e taxa de conversão em etanol superior a 76%.

Segundo Machado e Abreu (2006), a produtividade de etanol depende da produção total de carboidratos que é resultado da soma de amido com açúcares totais, que normalmente é de 718 litros por tonelada de carboidratos totais. Surge daí a necessidade de obter genótipos que contemplem maior percentual de produção e matéria seca em suas raízes tuberosas, o que pode ser obtido via melhoramento genético.

Silveira et al. (1996) lançaram duas cultivares de batata-doce, Palmas e Canuanã, resultado de ações conjuntas entre a Universidade Federal de Lavras, através do pesquisador Wilson Roberto Maluf a Universidade Federal do Tocantins, Secretaria da Agricultura e CNPq. Essas duas cultivares foram selecionadas de sementes botânicas obtidas do cruzamento de clones procedentes de diversas regiões do Brasil a partir de 1991. Em 1993, dos 850 genótipos inicialmente avaliados 25 apresentaram resistência às quatro raças de (*Meloidogyne incógnita* e *M. javanica*). Os genótipos selecionados foram avaliados em diversos campos experimentais, nos quais as cultivares Palmas e Canuanã se destacaram com produtividades médias de 40,56 Mg ha⁻¹ e 23,75 Mg ha⁻¹, respectivamente.

Essas cultivares foram selecionadas com características para mesa, com resistência a nematoides, com formato de raiz fusiforme e cor de casca rosada, características para serem comercializadas *in natura*. A partir de 1997, o pesquisador Marcio A. da Silveira passou a direcionar a seleção de batata-doce com objetivos voltados para indústria de etanol.

No ano de 1999 e 2000, Silveira et al. (2002) realizaram uma coleta por todo o Estado do Tocantins (Figura 3), com o objetivo de ampliar o número de genótipos, chegando a coletar 102 genótipos de batata-doce. Somados ao acervo previamente existente, foi possível implantar um banco de germoplasma regional desta espécie, objetivando estudar e selecionar genótipos com elevada produção de biomassa a serem utilizados no programa de melhoramento genético direcionado para produção de etanol. Foi utilizado inicialmente um esquema de policruzamento de forma a favorecer a recombinação de material genético.



Figura 3. Regiões no Estado do Tocantins onde foram realizadas coletas de acessos de batata-doce.

As sementes destes materiais foram colhidas e posteriormente conduzidos os ciclos de seleção recorrente sempre procurando combinar num único genótipo características determinantes para uma elevada produção de biomassa por unidade de área, resistência a pragas e doenças e a alta percentagem do teor de matéria seca e amido nas raízes tuberosas.

O uso de genótipos com características desejáveis para uso industrial, selecionadas após anos de pesquisas, aliados a melhoramento genético específico colaboram para a obtenção de novos genótipos que podem potencializar todas as características dominantes de cada cultivar.

Diversos trabalhos recomendam a utilização de genótipos parentais com a maior divergência possível para maximizar a heterose, no sentido de aumentar a

probabilidade de ocorrência de segregantes superiores em gerações avançadas e ampliar a base genética, devendo essas informações serem utilizadas para recomendação de cruzamentos (CARPENTIERI-PIPOLO, 2000).

A maioria dos caracteres quantitativos, como a produtividade, é de natureza poligênica e muito influenciada pelo ambiente. A interação genótipos x ambientes exerce grande influência sobre a expressão destes caracteres quantitativos (SCHMIDT et al. 2011).

Cruzamentos biparentais são resultantes do cruzamento de dois genitores previamente selecionados. Nesse sentido, as sementes híbridas resultantes apresentam grande potencial para seleção de clones superiores, pois possibilitam a combinação de caracteres superiores com caracteres de interesse.

A resistência a insetos de solos juntamente como a produtividade de raiz e teor de matéria seca são caracteres exigidos em programas de melhoramento da batata-doce, visando à produção de etanol.

Os insetos de solo são responsáveis por causar danos diretos na produção, afetando não somente a produtividade, como também a qualidade, conservação e aspecto comercial das batatas (SILVEIRA e MALUF, 1994). Segundo Bueno et al. (2001) existem vários termos para definir resistência, tolerância, suscetibilidade e são todos expressos de maneira subjetiva. Painter (1968), citado por Bueno et al. (2001), define a resistência de plantas a insetos como a soma relativa de qualidades hereditárias possuídas pela planta a qual influencia o resultado do grau de dano que o inseto causa. Segundo os mesmos autores isso representa a capacidade que possuem certas cultivares de alcançarem produção de boa qualidade, em relação a outras cultivares, em igualdade de condições. Portanto, a resistência é uma condição genética.

No Brasil, os trabalhos com objetivo de selecionar materiais resistentes a insetos de solo foram intensificados a partir da década de 1980 (AZEVEDO et al. 2002). Com estabelecimento de metodologias para avaliação de germoplasma quanto à resistência a insetos de solo, as quais foram propostas por França et al. (1983).

Bueno et al. (2001) consideram o uso de cultivares resistentes o método ideal de controle de insetos de solo, por possibilitar a redução das populações de insetos até abaixo de seus níveis de danos econômicos, sem que sejam

causados distúrbios ou poluição do ecossistema, não exigindo ainda qualquer custo financeiro para o agricultor.

Cruz (1997) relata que os indivíduos ou genótipos selecionados devem reunir simultaneamente uma série de atributos favoráveis que lhes confirmem rendimento comparativamente mais elevado e que satisfaça as exigências do consumidor.

Pesquisas atuais desenvolvidas por Silveira et al. (2008) e outros pesquisadores (Ziska et al. 2009; Castro et al. 2008; Dam et al. 2010; Zhang et al. 2010; Zhang et al, 2011; Silva, 2010a; Zhenhua et al. 2009; Gonçalves Neto, et al. 2011; Amorin et al. 2011; Jin et al. 2012; Souza 2012; Srichuwong et al. 2012), confirmam o potencial da cultura da batata-doce para produção de etanol, verificado ainda nas décadas de 1970 e 1980.

Silveira et al. (2008) relatam que é necessário o desenvolvimento de cultivares com elevada produtividade, teor de matéria seca, teor de amido, resistência a insetos do solo e doenças.

Silva (2010a) analisando genótipos selecionados por Silveira et al. (2007) encontrou produtividade de 62,69 (Mg ha⁻¹) para a cultivar Amanda e 55,00 (Mg ha⁻¹) para a cultivar Duda e teor de matéria seca de 38,18% para o genótipo 106-82 e 38,09% para cultivar Duda. Os resultados direcionam que para um melhor rendimento de etanol de batata-doce é necessário adotar a estratégia de seleção de genótipos para o maior teor de matéria seca.

Jin et al. (2012), em estudo da performance de 10 variedades de batata-doce para produção de etanol obteve a maior produtividade com a cultivar SS19 (38,63 Mg ha⁻¹) com colheita aos 160 dias.

Castro et al. (2008) em estudo de acessos de batata-doce do banco ativo de germoplasma da Embrapa Clima Temperado, com potencial de produção de biocombustível, realizaram a seleção de acessos genéticos com produtividade de até 60 (Mg ha⁻¹), com brix (glicose) em torno de 23°, estando disponíveis para desenvolvimento de atividades de pesquisa e utilização em unidades demonstrativas.

Os percentuais de matéria seca contidos nas raízes da batata-doce selecionados para indústria variam em torno de 32,41% (Silveira, 2008) à 39,1% (Silva, 2010a). Fabri (2009), avaliando acessos de batata-doce doce nas

condições de São Paulo, encontrou teores de matéria seca variando entre 20,72% e 30,77%. Massaroto (2008), avaliando características agrônômicas da batata-doce na cidade de Lavras, Estado de Minas Gerais, obteve teores de matéria seca variando entre 16% e 23,6%.

Silva et al. (2002), relatam que 85% da matéria seca contida na raiz da batata-doce são carboidratos cujo componente principal é amido, matéria prima para o bio-processo de produção de etanol. Zhang et al, (2011) produziu etanol de batata-doce em escala de laboratório e piloto em estudo de bioprocessos com aplicação de sacarificação e fermentação simultâneas. Souza (2012) desenvolveu estudo na área de biotecnologia (bioprocessos) para produção de enzima amilolítica por fungo filamentosos para produção de etanol de batata-doce.

Os avanços tecnológicos têm evidenciado um maior rendimento na produção de etanol por área para a batata-doce em relação a cana-de-açúcar. Estudos demonstram rendimentos superiores a 10.000 litros de etanol por hectare (Silveira, 2008; Silva, 2010a). Collato (2010), pesquisando cultivares de cana-de-açúcar para produção de etanol no Estado de São Paulo, verificou que a produtividade brasileira de etanol de cana-de-açúcar atinge 6.800 L/ha de etanol, podendo chegar aos 8.000 L/ha. Segundo o mesmo autor nos EUA o rendimento de etanol utilizando o milho como matéria prima chega a produzir 4.000 L de etanol por hectare.

Em estudos realizados por Ziska et al. (2009), sobre as fontes potenciais de carboidratos para produção de etanol nos Estados do Alabama e Maryland nos EUA, mostram a cultura da batata-doce como uma fonte promissora para produção de etanol, alcançando 8.839 (L ha⁻¹) em experimento, enquanto que o milho, mandioca e a cana-de-açúcar os rendimentos foram de 3.880, 6.717 e 6.195 (L ha⁻¹), respectivamente.

Gonçalves Neto et al. (2011), em estudo de aptidões de genótipos de batata-doce nacionais para o consumo humano, produção de etanol e alimentação animal, obtiveram valores elevados de produtividade no qual sobressaíram oito genótipos, os quais foram considerados aptos para serem utilizados na produção de etanol por apresentarem produção de 7078,4 L ha⁻¹ a 15484,0 L ha⁻¹ correspondentes a amplitude de produtividade de 44,8 (Mg ha⁻¹) a 98,0 (Mg ha⁻¹) de raízes, respectivamente.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Locais de realização dos experimentos

Os cruzamentos biparentais para obtenção dos novos genótipos de batata-doce foram realizados no Centro Tecnológico Agroindustrial e Ambiental - CTAA, do Campus Universitário de Palmas, Universidade Federal do Tocantins – UFT situado nas coordenadas S 10° 10' 42,1" W 48° 21' 22,6", altitude de 216 no período de março de 2011 a agosto de 2012.

O município de Palmas encontra-se em pleno domínio da zona climática tropical (RANZANI, 2002). O clima característico do Centro Tecnológico Agroindustrial e Ambiental – CTAA, Campus de Palmas é o tropical do tipo Aw caracterizado por verão úmido e inverno com período de estiagem, conforme classificação de Koppen. Segundo dados fornecidos pelo laboratório de climatologia e meteorologia da UFT (2012), a temperatura média para o ano de 2012 ficou em 26,3°C, umidade relativa em torno dos 75% (mínima de 40%) e precipitação no ano de 1265,68 mm. O regime pluviométrico é caracterizado por duas estações bem definidas, uma chuvosa que vai de outubro a abril e outra seca que vai de maio a setembro. Segundo Ranzani (2002) na área ocorrem solos do grupo Latossolos, que são caracteristicamente profundos, bem drenados, muito permeáveis e porosos, em avançado estágio de intemperização tendo sua origem em sedimentos aluvionares do quaternário.

As avaliações agronômicas dos novos genótipos foram realizadas no CTAA – Palmas e também no Campus Universitário de Gurupi - UFT, localizado na latitude sul 11°43'45" e longitude oeste 49°04'07" com altitude média de 278 m no período de janeiro de 2012 a agosto de 2012.

Em Gurupi-TO a precipitação média em 2012 foi de 1036,20 mm ano⁻¹ e temperatura média foi de 25,94°C, conforme dados do boletim agrometeorológico da UFT campus de Gurupi. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo.

As análises de laboratório foram realizadas no Laboratório de Sistemas de Produção de Energia a Partir de Fontes Renováveis - LASPER.

4.2 Descrições dos genitores utilizados nos cruzamentos biparentais

Para realização do cruzamento biparental foram utilizadas 7 cultivares de batata-doce industriais, que foram: Amanda, Ana Clara, Bárbara, Beatriz, Carolina Vitória, Duda e Marcela e 6 genótipos selecionados de batata-doce industrial: BDI106, BDI199, BDI233, BDI(2007)106-41, BDI(2007)PA26 e BDI(2007)PA37.

Tabela 1 Descrições das principais características dos genitores utilizados nos cruzamentos biparentais

Genitores	Descrição
Ana Clara	Cultivar de batata-doce com película externa da casca rosada, polpa creme com moderada resistência a de insetos de solo, selecionada para produção de etanol.
Amanda	Cultivar de batata-doce com película externa branca, polpa creme, é uma cultivar precoce selecionada para indústria devida sua alta produtividade agrícola.
Duda	Cultivar de batata-doce com película externa roxa, polpa branca, suas principais características para indústria são a alta produtividade agrícola, alto teor de matéria seca, teor de amido e resistência a de insetos de solo.
Carolina Vitoria	Cultivar de batata-doce com película externa roxa, polpa branca é uma cultivar tardia, suas principais características para indústria são o alto teor de matéria seca e amido além de apresentar resistência a de insetos de solo.
Marcela	Cultivar de batata-doce com película externa rosada, polpa creme, tem bom aspecto para indústria devido ao alto teor de matéria seca.
Bárbara	Cultivar de batata-doce com película externa roxa, polpa creme, apresenta aspecto para indústria devido principalmente a alta produtividade agrícola.
Beatriz	Cultivar de batata-doce com película externa branca, polpa creme. Sua principal característica é a alta produtividade agrícola.
BDI-106	Cultivar de batata-doce com película externa roxa, polpa levemente arroxeadada branca, ciclo tardio possui característica para indústria por apresentar elevado teor de matéria seca e amido além de resistência contra insetos de solo.
BDI-199	Cultivar de batata-doce com película externa branca, polpa creme, apresenta aspecto para indústria devido principalmente a alta produtividade agrícola.
BDI-233	Cultivar de batata-doce com película externa branca, polpa branca, apresenta elevado teor de matéria seca e teor de amido.
BDI(2007)106-41	Cultivar de batata-doce com película externa roxa e polpa creme, sua principal característica industrial é o elevado teor de matéria seca em suas raízes.
BDI(2007)PA26	Cultivar de batata-doce com película externa branca, polpa branca, oriunda da cultivar Palmas, apresenta aspecto para indústria devido principalmente a alta produtividade agrícola e alto teor de matéria seca em suas raízes.
BDI(2007)PA37	Cultivar de batata-doce com película externa roxa, polpa branca, oriunda da cultivar Palmas. As principais características são a alta produtividade agrícola e alto teor de matéria seca.

Fonte: (SILVEIRA et al.2008; SILVA, 2010a; LOIOLA et al. 2011; VIEIRA, 2011; MARTINS, 2010; TAVARES, 2006; LAZARI, 2011)

As cultivares industriais utilizadas como genitores (Tabela 1) são provenientes do programa de melhoramento genético da UFT/LASPER, sob a coordenação do Prof. DSc. Marcio Antônio da Silveira. Essas cultivares foram as primeiras a serem selecionadas para a indústria de produção de etanol no Brasil e foram lançadas em Palmas-TO, no ano de 2007.

Os seis genótipos foram escolhidos para serem genitores por apresentarem bons resultados nas últimas avaliações para as características de matéria prima para indústria, foram obtidos através de polinização livre e seleção recorrente.

As cultivares são indicadas para o Estado do Tocantins para serem cultivadas em qualquer época do ano, desde que disponha de irrigação no período seco.

4.3 Obtenção de genótipos de batata-doce via cruzamento biparental

Os 13 progenitores foram conduzidos em cultivo protegido através de estufas com telado lateral. As plantas foram cultivadas em vasos de dez litros composto de uma mistura, contendo esterco de gado curtido, 200 gramas de 5-25-15, 100 gramas de cal e terra vermelha peneirada.

Os progenitores foram distribuídos em 130 vasos, sendo 10 vasos para cada progenitor. A floração teve início após dois meses do plantio.

As polinizações foram feitas manualmente de acordo com métodos utilizados por Wilson et al. (1989). As plantas que mais produziram flores foram usadas como progenitoras femininas. As flores escolhidas foram fechadas e protegidas com sacos plásticos um dia antes das polinizações para impedir a polinização por insetos (Figura 4).



Figura 4. Proteção das flores após cruzamento e botão floral viável após cruzamento biparental

As polinizações foram efetuadas pela manhã de cada dia das 6 às 9 horas. Os pólenes dos progenitores masculinos foram retirados das anteras com o auxílio do dedo indicador, colocado sobre os estigmas das plantas-femininas e delicadamente comprimidos com os dedos. Após essa operação de polinização, a flor recebeu identificação com lã de cor definida para cada progenitor masculino.



Figura 5. Aspecto das cápsulas de sementes após fertilização no cruzamento biparental

O pólen de cada progenitor masculino foi levado para todas as progenitoras femininas no sentido de obter o máximo de cruzamentos. As polinizações foram

efetuadas até trinta e dois dias após o início das polinizações.

As flores foram acompanhadas até a constatação de que a fecundação foi efetivada. Após observado que as cápsulas encontravam-se secas (Figura 5) as sementes foram colhidas, armazenadas em envelopes e etiquetadas por genitores.

Quadro 1: Cruzamentos biparentais das quais foram obtidas sementes

Cruzamentos biparentais	
Amanda X Bárbara	BDI199 X Beatriz
Ana Clara X Amanda	BDI233 X Bárbara
Bárbara X Beatriz	BDI233 X Marcela
BDI(2007)106-41 X Bárbara	Beatriz X Amanda
BDI(2007)PA26 X Amanda	Beatriz X Carolina Vitória
BDI(2007)PA26 X Bárbara	Beatriz X Duda
BDI(2007)PA26 X Beatriz	Beatriz X Marcela
BDI(2007)PA37 X Bárbara	Carolina Vitória X Marcela
BDI106 X Bárbara	Marcela X Amanda
BDI199 X Bárbara	Marcela X Bárbara

Dos cruzamentos biparentais realizados foram obtidos 106 sementes (Quadro 1). As sementes obtidas foram submetidas a quebra de dormência, com ácido sulfúrico (100%) durante 40 minutos. Após a quebra de dormência as sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial.

Das 106 sementes obtidas 86 germinaram, dando origem a seedlings que foram identificadas individualmente com placa de acordo com sua origem e mantidas em bandeja até 40 dias com irrigação diária (Figura 6).



Figura 6. Seedlings de sementes botânicas de batata-doce obtidos de cruzamentos biparentais

As ramas foram transplantadas para canteiros previamente preparados e adubados onde permaneceram por mais 60 dias. Esse tempo foi suficiente para crescimento das ramas e formação das mudas de 73 genótipos que foram utilizados para plantio dos experimentos em Palmas e Gurupi.

4.4 Preparação do solo nos dois locais

Previamente à implantação do experimento, foi coletado amostras de solo para análise química e textural nos dois locais. Os resultados das análises estão na Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas e físicas do solo (0-20 cm) utilizado no experimento, campus da UFT em Palmas – TO e Gurupi - TO, 2012.

pH CaCl ₂	P	K	Ca ⁺²	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	V	MO
	Mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ³ -----				%	dag kg ⁻¹
(Palmas) 6,3	85	36	2,9	1,1	0,0	1,0	80,35	4,0
(Gurupi) 6,1	0,80	34	1,4	0,7	0,0	2,9	43,03	2,4

P e K disponíveis extraídos com Mehlich I; acidez potencial a pH 7,0, extraída com acetato de cálcio 1 mol L⁻¹

Nos dois ambientes, o preparo do solo consistiu em aração e em seguida, foram levantadas leiras espaçadas em 90 cm entre si e altura de 30 cm. Com base nos resultados das análises de solo, as recomendações de adubação foram realizada de acordo com os parâmetros estabelecidos por Silveira et al. (2008).

Foi realizada uma adubação de plantio e duas de cobertura, sendo que o fósforo, em sua totalidade, foi aplicado no plantio. O adubo foi distribuído e incorporado na superfície das leiras de forma localizada, já o nitrogênio e o potássio foram aplicados de forma parcelada. As adubações de cobertura foram realizadas manualmente (à lanço) e incorporadas ao solo com irrigações subsequentes.

A adubação de cobertura com nitrogênio e potássio foram realizadas aos 30 e 60 dias após o plantio.

4.5 Delineamento experimental

Os tratamentos consistiram de 100 genótipos de batata-doce, os quais foram 73 genótipos oriundos do cruzamento biparental, 13 progenitores e 14 genótipos adicionais (Quadro 2).

O experimento foi instalado em delineamento látice com três repetições. A parcela experimental foi formada por 6 plantas, com espaçamento de 35 cm entre planta e 90 cm entre leiras.

As ramas retiradas com tesoura de poda. O comprimento de cada rama foi de 20 cm, contendo três ou cinco entrenós. O plantio foi realizado no dia 12 de janeiro de 2012 em Palmas-TO e no dia 27 de janeiro de 2012 em Gurupi-TO.

Nos dois locais, os tratos culturais foram efetuados sempre que necessários conforme recomendação da cultura da batata-doce proposto por Silveira et al. (2008).

Quadro 2: Genótipos utilizados nos experimentos em Palmas e Gurupi

BDI(2011)01	BDI(2011)26	BDI(2011)51	BDI(2008)76
BDI(2011)02	BDI(2011)27	BDI(2011)52	BDI(2008)77
BDI(2011)03	BDI(2011)28	BDI(2011)53	BDI(2007)78
BDI(2011)04	BDI(2011)29	BDI(2011)54	BDI(2007)79
BDI(2011)05	BDI(2011)30	BDI(2011)55	BDI(2011)80
BDI(2011)06	BDI(2011)31	BDI(2011)56	BDI(2011)81
BDI(2011)07	BDI(2011)32	BDI(2011)57	BDI(2007)82
BDI(2011)08	BDI(2011)33	BDI(2011)58	BDI(2011)83
BDI(2011)09	BDI(2011)34	BDI(2011)59	BDI(233)84
BDI(2011)10	BDI(2011)35	BDI(2011)60	BEATRIZ-85
BDI(2011)11	BDI(2011)36	BDI(2011)61	BARBARA-86
BDI(2011)12	BDI(2011)37	BDI(2011)62	C.VITORIA-87
BDI(2011)13	BDI(2011)38	BDI(2011)63	MARCELA-88
BDI(2011)14	BDI(2011)39	BDI(2011)64	DUDA-89
BDI(2011)15	BDI(2008)40	BDI(2011)65	AMANDA-90
BDI(2011)16	BDI(2011)41	BDI(2011)66	BDI(2007)91
BDI(2011)17	BDI(2011)42	BDI(2011)67	BDI(2008)92
BDI(2011)18	BDI(2011)43	BDI(2011)68	BDI(128)93
BDI(2011)19	BDI(2011)44	BDI(106)69	BDI(2011)94
BDI(2011)20	BDI(2011)45	BDI(2011)70	ANA CLARA-95
BDI(2011)21	BDI(2011)46	BDI(2011)71	BDGU35-96
BDI(2011)22	BDI(2011)47	BDI(2011)72	BDGU93-97
BDI(2011)23	BDI(2011)48	BDI(199)73	BDGU57-98
BDI(2011)24	BDI(2011)49	BDI(2008)74	BDGU89-99
BDI(2011)25	BDI(2011)-50	BDI(2008)75	BDGU36-100

4.6 Colheitas

As colheitas foram efetuadas nos dois locais após seis meses do plantio , avaliando-se as seguintes características:

4.6.1 Produtividade total de raízes (Mg ha^{-1})

Determinada a partir da pesagem de todas as raízes colhidas nas parcelas e os resultados foram expressos em Mg ha^{-1}

A Cor de casca e polpa foi definida por três avaliadores treinados, analisados visualmente após lavagem das raízes (Figura 7) adaptado de Tavares (2006).



Figura 7. Cor de casca e polpa

4.6.2 Danos causados por insetos de solo

Obtido por meio de escala de notas por três avaliadores adaptado de França et al. (1983), conforme (Tabela 3).

Tabela 3. Escala de notas atribuídas a danos causados por insetos de solo em genótipos de batata-doce.

Notas	Descrições
1	Atribuída para raízes livres de danos, com aspecto comercial desejável;
2	Raízes com poucos danos, perdendo um pouco com relação ao aspecto comercial (presença de algumas galerias e furos nas raízes);
3	Raízes com danos verificados sem muito esforço visual (presença de galerias e furos nas raízes em maior intensidade), com aspecto comercial prejudicado;
4	Raízes com muitos danos, praticamente imprestáveis para comercialização (presença de muitas galerias, furos e início de apodrecimento);
5	Raízes totalmente imprestáveis para fins comerciais (repletas de galerias, furos e apodrecimento mais avançado).

Fonte: França et al. (1983).

4.6.3 Teor de matéria seca

O teor de matéria seca das raízes foi quantificada seguindo a metodologia de A.O.A.C. (1975), conforme descrição;

Primeiramente os cadinhos de papel alumínio foram secos a temperatura de 105°C durante 1 hora. Estes foram esfriados a temperatura ambiente e pesados imediatamente em balança analítica (Shimadzu, modelo: AY220). Cada cadinho previamente identificado recebeu cerca de 3g de amostra fresca ralada. Depois, os cadinhos com amostras foram colocados em estufa (Tecnal TE – 394/2) com circulação de ar e com aquecimento a 105°C durante 8 horas. Os mesmos foram retirados e após deste período imediatamente pesados. Novamente foram colocados na estufa e deixados por mais uma hora. A operação foi realizada até que o peso se tornasse constante. O manuseio dos cadinhos sempre se fez com o auxílio de uma pinça.

A quantificação do estrato seco total (E.S.T.) foi calculada em planilha Excel pela seguinte equação:

$$\text{E.S.T.} = \frac{\text{Peso da placa com amostra seca} - \text{peso da placa vazia} \times 100}{\text{Peso da amostra fresca sem placa}}$$

4.6.4 Rendimento de etanol (m³ ha⁻¹)

O rendimento de etanol foi estimado apartir da produtividade, teor de matéria seca e teor de amido conforme definido por Cereda (2001), Machado e Abreu (2006).

4.7 Análises estatísticas

Com as médias dos 94 (houve perda de 6 tratamentos) tratamentos de cada característica em cada local procedeu-se análise individual seguida de análise conjunta (após teste de homogeneidade de variância) considerando

delineamento em blocos casualizados, pois o delineamento látice não se mostrou eficiente. As análises foram realizados com o auxílio do programa estatístico SAS (SAS-Institute, 2001).

Foram comparadas as médias dos tratamentos em cada local e na análise conjunta pelo teste de agrupamento de Scott-Knott. Foram estimadas os coeficiente de correlação de Pearson para cada característica entre os ambientes avaliados e dentro dos ambientes entre pares das características utilizando-se o Programa Genes (CRUZ, 2001).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Genótipos obtidos por meio de cruzamentos biparentais

Através de cruzamento biparental foi possível a obtenção de 73 genótipos de batata-doce industrial (Tabela 4).

Tabela 4. Origens dos genótipos de batata-doce obtidos via cruzamento biparental

Genótipos	Origem	Genótipos	Origem
BDI(2011)84	Amanda X Bárbara	BDI(2011)05	BDI233 X Bárbara
BDI(2011)35	Amanda X Bárbara	BDI(2011)06	BDI233 X Bárbara
BDI(2011)36	Amanda X Bárbara	BDI(2011)07	BDI233 X Bárbara
BDI(2011)37	Amanda X Bárbara	BDI(2011)08	BDI233 X Bárbara
BDI(2011)38	Amanda X Bárbara	BDI(2011)10	BDI233 X Bárbara
BDI(2011)39	Amanda X Bárbara	BDI(2011)11	BDI233 X Bárbara
BDI(2011)41	Amanda X Bárbara	BDI(2011)12	BDI233 X Bárbara
BDI(2011)42	Amanda X Bárbara	BDI(2011)13	BDI233 X Bárbara
BDI(2011)43	Amanda X Bárbara	BDI(2011)14	BDI233 X Bárbara
BDI(2011)52	Amanda X Bárbara	BDI(2011)15	BDI233 X Bárbara
BDI(2011)53	Amanda X Bárbara	BDI(2011)09	BDI233 X Bárbara
BDI(2011)54	Amanda X Bárbara	BDI(2011)56	BDI233 X Marcela
BDI(2011)94	Ana Clara X Amanda	BDI(2011)57	BDI233 X Marcela
BDI(2011)22	Bárbara X Beatriz	BDI(2011)58	BDI233 X Marcela
BDI(2011)23	Bárbara X Beatriz	BDI(2011)60	BDI233 X Marcela
BDI(2011)24	Bárbara X Beatriz	BDI(2011)31	Beatriz X Amanda
BDI(2011)25	Bárbara X Beatriz	BDI(2011)32	Beatriz X Amanda
BDI(2011)26	Bárbara X Beatriz	BDI(2011)33	Beatriz X Amanda
BDI(2011)27	Bárbara X Beatriz	BDI(2011)61	Beatriz X Amanda
BDI(2011)49	Bárbara X Beatriz	BDI(2011)62	Beatriz X Amanda
BDI(2011)50	Bárbara X Beatriz	BDI(2011)65	Beatriz X Carolina Vitória
BDI(2011)51	BDI(2007)PA26 X Amanda	BDI(2011)67	Beatriz X Duda
BDI(2011)17	BDI(2007)PA26 X Bárbara	BDI(2011)83	Beatriz X Marcela
BDI(2011)18	BDI(2007)PA26 X Bárbara	BDI(2011)80	Carolina Vitória X Marcela
BDI(2011)19	BDI(2007)PA26 X Bárbara	BDI(2011)81	Carolina Vitória X Marcela
BDI(2011)20	BDI(2007)PA26 X Bárbara	BDI(2011)68	Marcela X Amanda
BDI(2011)21	BDI(2007)PA26 X Bárbara	BDI(2011)03	Marcela X Bárbara
BDI(2011)63	BDI(2007)PA26 X Beatriz	BDI(2011)04	Marcela X Bárbara
BDI(2011)64	BDI(2007)PA26 X Beatriz	BDI(2011)55	Marcela X Bárbara
BDI(2011)16	BDI(2007)PA37 X Bárbara	BDI(2011)28	Marcela X Bárbara
BDI(2011)44	BDI106 X Bárbara	BDI(2011)29	Marcela X Bárbara
BDI(2011)45	BDI106 X Bárbara	BDI(2011)30	Marcela X Bárbara
BDI(2011)46	BDI106 X Bárbara	BDI(2011)59	Marcela X Bárbara
BDI(2011)47	BDI106 X Bárbara	BDI(2011)70	Marcela X Bárbara
BDI(2011)02	BDI199 X Bárbara	BDI(2011)71	Marcela X Bárbara
BDI(2011)48	BDI199 X Beatriz	BDI(2011)72	Marcela X Bárbara
BDI(2011)66	BDI(2007)106-41 X Bárbara		

Os resultados mostram que a cultivar Bárbara foi a que melhor se comportou como genitor masculino e feminino, representando nos cruzamentos 71,8% das sementes obtidas.

5.2 Análises de variância

Os resultados da análise conjunta entre os ambientes indicou a existência de interação entre genótipos e ambientes (Tabela 5), mostrando que é fundamental a avaliação dos genótipos de batata-doce para diferentes regiões do Estado onde forem recomendados.

Foram observadas diferenças significativas para as médias de todas as características avaliadas entre os 94 genótipos de batata-doce, portanto, evidenciando a existência de variabilidade entre os genótipos (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância conjunta da produtividade total de raízes PT (Mg ha^{-1}), teor de matéria seca MS (%), notas de incidência de danos causados por insetos de solo (insetos) e rendimento em etanol ($\text{M}^3 \text{ha}^{-1}$) em genótipos de batata-doce cultivados em dois locais, Palmas e Gurupi, 2012.

FV	GL	QM			
		PT (Mg ha^{-1})	MS (%)	INSETOS	ETANOL ($\text{M}^3 \text{ha}^{-1}$)
Locais	1	76,4881	56,2341**	72,6845**	1,39205
Blocos/Locais	4	805,9137**	59,0877**	4,4106**	17,45096 **
Genótipos	93	482,4518**	29,2793**	0,4324**	19,53117**
Genótipos X Locais	93	194,8333**	11,3998**	0,2928	6,71929
Resíduo	372	122,8337	6,3469	0,2715	4,40010
Média		24,42	32,61	1,85	4,55
CV (%)		45,38	7,72	28,16	46,09

**significativo pelo teste de F ($p < 0,05$)

Houve diferenças significativas entre Genótipos e Locais para as características produtividade total e teor de matéria seca e notas de danos causados por insetos de solo. Os resultados indicam que existe efeito de ambiente no comportamento dos genótipos, no entanto depende do genótipo considerado. Não houve diferença significativa entre dois locais nos resultados de média geral de produtividade total, matéria seca e rendimento em etanol. No

entanto, para a característica notas de incidência de danos causados por insetos de solo nos dois locais houve diferença significativa, confirmando que os ambientes são diferentes e demonstrando a necessidade de avaliação em mais de um local.

5.3 Produtividade total de raízes (Mg ha⁻¹)

Com relação a produtividade total, houve diferença significativa pelo teste de Scott e Knott. Os genótipos foram classificados em 4 grupos no ambiente Palmas e em dois grupos no ambiente Gurupi (Tabela 6).

No grupo dos genótipos mais produtivos em Palmas, destacaram-se em produtividade os genótipos BDI(199)73 com 59,92 Mg ha⁻¹, BDI (2011)52 com 53,20 Mg ha⁻¹ a cultivar Duda-89 com 52,04 Mg ha⁻¹, BDI (2011)26 com 48,95 Mg ha⁻¹, BDI (2011)11 com 48,49 Mg ha⁻¹, BDI (2011)57 com 47,58 Mg ha⁻¹, BDI (2011)39 com 47,43 Mg ha⁻¹ e o BDI (2011)02 com 45,59 Mg ha⁻¹(Tabela 6).

Esses valores são superiores comparado com resultados de cultivares destinados para mesa relatados na literatura por diversos autores como, Peixoto et al. (1999) de 28,04 Mg ha⁻¹ para o clone 95041; Azevedo et al. (2002) verificou para o genótipo 92028 (29,82 (Mg ha⁻¹); Barbosa (2005) obteve com a cultivar Rainha Branca 24,25 (Mg ha⁻¹); Cardoso et al. (2005) obteve produtividade de 28,5 (Mg ha⁻¹) para o clone 1 Janaúba; Massaroto (2008) obteve com a cultivar Palmas 26,60 Mg ha⁻¹; Câmara (2009) obteve com o genótipo Califórnia, 39,30 Mg ha⁻¹; Figueredo (2010) obteve com o genótipo BD-54 31,81 Mg ha⁻¹; e Fortes (2010) obteve resultado de produtividade máxima com a cultivar Sergipana de 7,14 (Mg ha⁻¹).

Silveira et al. (2008) em pesquisa pioneira realizada no Estado do Tocantins selecionou cultivares de batata-doce com aptidão para indústria de produção de etanol. Fica evidente nesse trabalho que, quando o objetivo for a produção de etanol, é importante que a produtividade de raízes nos locais de cultivo sejam superiores a 40 Mg ha⁻¹ de forma a viabilizar economicamente o empreendimento.

Tabela 6. Médias da produtividade total de raízes (Mg ha^{-1}) e correlação de Pearson entre ambientes em genótipos de batata-doce cultivados em dois locais no Estado do Tocantins, Palmas e Gurupi, 2012.

Genótipos	Produtividade total de raízes (Mg ha^{-1})										Média Geral		
	Locais		Média Geral	Genótipos	Locais		Média Geral						
	Palmas	Gurupi			Palmas	Gurupi							
BDI2011 01	40,71	b	17,53	b	29,12	b	BDI(2011)50	22,69	c	18,65	b	20,67	c
BDI(2011)02	45,59	a	24,18	b	34,89	b	BDI(2011)51	30,29	b	13,44	b	21,87	c
BDI(2011)03	17,35	c	40,84	a	29,10	b	BDI(2011)52	53,20	a	39,99	a	46,60	a
BDI(2011)04	34,58	b	23,80	b	29,19	b	BDI(2011)53	8,24	c	34,24	a	21,24	c
BDI(2011)05	29,69	b	19,66	b	24,68	c	BDI(2011)54	7,11	c	9,43	b	8,27	c
BDI(2011)06	14,41	c	23,11	b	18,76	c	BDI(2011)55	14,79	c	20,03	b	17,41	c
BDI(2011)07	19,85	c	10,07	b	14,96	c	BDI(2011)56	17,93	c	15,84	b	16,89	c
BDI(2011)08	23,39	c	16,43	b	19,91	c	BDI(2011)57	47,58	a	37,64	a	42,61	a
BDI(2011)09	20,13	c	48,19	a	34,16	b	BDI(2011)58	26,81	c	24,79	b	25,80	c
BDI(2011)10	8,20	c	16,07	b	12,13	c	BDI(2011)59	18,63	c	27,86	a	23,25	c
BDI(2011)11	48,49	a	28,46	a	38,48	a	BDI(2011)60	19,92	c	21,07	b	20,49	c
BDI(2011)12	17,54	c	27,67	a	22,61	c	BDI(2011)61	31,84	b	23,61	b	27,72	b
BDI(2011)13	36,35	b	31,66	a	34,00	b	BDI(2011)62	21,96	c	21,96	b	21,96	c
BDI(2011)14	25,19	c	39,82	a	32,51	b	BDI(2011)63	9,95	c	28,83	a	19,39	c
BDI(2011)15	24,31	c	20,37	b	22,34	c	BDI(2011)64	23,43	c	19,95	b	21,69	c
BDI(2011)16	22,09	c	16,21	b	19,15	c	BDI(2011)65	6,80	c	9,20	b	8,00	c
BDI(2011)17	17,65	c	7,03	b	12,34	c	BDI(2011)66	23,35	c	18,18	b	20,76	c
BDI(2011)18	15,32	c	6,07	b	10,70	c	BDI(2011)67	36,21	b	36,46	a	36,34	b
BDI(2011)19	12,44	c	11,64	b	12,04	c	BDI(2011)68	6,09	c	19,22	b	12,66	c
BDI(2011)20	9,36	c	8,16	b	8,76	c	BDI106-69	19,05	c	15,64	b	17,35	c
BDI(2011)21	27,66	c	25,71	a	26,69	c	BDI(2011)70	23,97	c	42,86	a	33,41	b
BDI(2011)22	18,40	c	11,62	b	15,01	c	BDI(2011)71	34,16	b	30,16	a	32,16	b
BDI(2011)23	26,89	c	17,72	b	22,31	c	BDI(2011)72	41,60	b	43,49	a	42,55	a
BDI(2011)24	23,82	c	31,47	a	27,64	b	BDI199-73	59,92	a	34,05	a	46,99	a
BDI(2011)26	48,95	a	36,63	a	42,79	a	BDI(2008)74	33,63	b	20,97	b	27,30	b
BDI(2011)27	37,47	b	28,66	a	33,07	b	BDI(2008)75	13,49	c	31,09	a	22,29	c
BDI(2011)28	14,43	c	20,38	b	17,41	c	BDI(2008)77	21,00	c	22,80	b	21,90	c
BDI(2011)29	14,72	c	23,56	b	19,14	c	BDI(2007)78	17,15	c	28,36	a	22,76	c
BDI(2011)30	16,53	c	19,95	b	18,24	c	BDI(2007)79	37,24	b	33,49	a	35,37	b
BDI(2011)31	15,00	c	27,37	a	21,19	c	BDI(2011)80	18,25	c	20,71	b	19,48	c
BDI(2011)32	16,73	c	17,66	b	17,19	c	BDI(2011)81	33,50	b	29,62	a	31,56	b
BDI(2011)33	28,90	b	31,54	a	30,22	b	BDI(2007)82	11,83	c	29,86	a	20,85	c
BDI(2011)34	17,50	c	17,23	b	17,37	c	BDI(2011)83	39,24	b	43,21	a	41,23	a
BDI(2011)36	29,52	b	23,08	b	26,30	c	BDI233-84	15,22	c	29,60	a	22,41	c
BDI(2011)37	15,63	c	20,76	b	18,19	c	BEATRIZ-85	24,89	c	27,67	a	26,28	c
BDI(2011)38	26,39	c	32,17	a	29,28	b	BARBARA-86	32,69	b	36,96	a	34,83	b
BDI(2011)39	47,34	a	30,12	a	38,73	a	C.VITORIA-87	30,37	b	27,09	a	28,73	b
BDI(2011)40	18,13	c	18,06	b	18,10	c	MARCELA-88	31,00	b	27,67	a	29,34	b
BDI(2011)41	28,47	c	29,99	a	29,23	b	DUDA-89	52,04	a	37,05	a	44,55	a
BDI(2011)42	15,55	c	32,02	a	23,78	c	AMANDA-90	27,58	c	14,72	b	21,15	c
BDI(2011)43	15,72	c	20,19	b	17,96	c	BDI(2007)91	13,86	c	17,97	b	15,92	c
BDI(2011)44	28,05	c	10,64	b	19,34	c	BDI(2008)92	10,58	c	7,69	b	9,14	c
BDI(2011)45	26,83	c	15,03	b	20,93	c	BDI128-93	26,18	c	8,81	b	17,49	c
BDI(2011)46	17,28	c	10,71	b	13,99	c	BDI(2011)94	36,39	b	8,46	b	22,43	c
BDI(2011)47	13,05	c	36,91	a	24,98	c	ANA CLARA-95	26,11	c	21,91	b	24,01	c
BDI(2011)48	22,61	c	24,32	b	23,46	c	BDGU35-96	18,20	c	22,61	b	20,41	c
BDI(2011)49	23,31	c	20,29	b	21,80	c	BDGU36-100	36,83	b	35,38	a	36,10	b
Médias	24,79	A	24,05	A	24,42			24,79	A	24,05	A	24,42	
r^2 (Pearson)			0,431**								0,431**		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott e Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t.

Os resultados foram semelhantes aos obtidos por Silva (2010a), onde a produtividade foi bastante variável em Palmas, destacando-se a cultivar Amanda que teve produtividade de 62,69 (Mg ha⁻¹). Em outro trabalho, realizado por Santana et al. (2013), foi verificado que o genótipo mais produtivo teve produtividade estimada em 50,09 Mg ha⁻¹.

Dos 94 genótipos avaliados no ambiente Gurupi, 40 tiveram médias superiores a 25,00 Mg ha⁻¹ e foram classificados no primeiro grupo, porém apenas seis desses genótipos, tiveram produtividades consideradas adequadas para a produção de etanol, os quais foram: BDI(2011)09 com 48,19 Mg ha⁻¹, BDI (2011)72 com 43,49 Mg ha⁻¹, BDI (2011)83 com 43,21 Mg ha⁻¹, BDI (2011)70 com 42,86 Mg ha⁻¹, BDI (2011)03 com 40,84 Mg ha⁻¹, e o genótipo BDI (2011)52 com 39,99 Mg ha⁻¹.

Tavares (2006), utilizando genótipos do banco Germoplasma selecionados por Silveira et al. (2002) em trabalhos de desenvolvimento de cultivares de batata-doce visando a implantação de mini-usinas de álcool combustível como alternativa para pequenas e médias propriedades na região Norte, identificou genótipos com produtividades superior a de 59,7 (Mg ha⁻¹).

Jin et al. (2012) obteve resultados inferiores em colheita aos 160 dias em estudo da performance de 10 variedades de batata-doce para produção de etanol, no qual variedades com produtividade de 38,63 Mg ha⁻¹.

Gonçalves Neto et al. (2012) avaliaram genótipos de batata-doce com rendimentos máximos de produtividade de 95,10 (Mg ha⁻¹) e 98,00 (Mg ha⁻¹), para os genótipos UFLA07-43 e UFLA07-12, respectivamente.

Silva (2010c) avaliou a performance agrônômica de genótipos de batata-doce com potencial para produção de etanol, obtidos de sementes botânicas de um campo de policruzamentos, juntamente com quatro cultivares de batata-doce selecionadas para produção de etanol em Gurupi. Nesse trabalho, produtividades superiores a 40 Mg ha⁻¹ foram observadas nos genótipos e BDGU#35 (73,22 Mg ha⁻¹), BDGU#51 (55,65 Mg ha⁻¹), BDGU#74 (51,53 Mg ha⁻¹), BDGU#49 (51,26 Mg ha⁻¹), BDGU#34 (49,74 Mg ha⁻¹) e o BDGU#58 (46,94 Mg ha⁻¹).

Resultados similares foram encontrados em trabalho realizado por Amorin et al. (2011) que obteve produtividade máxima de 48,88 Mg ha⁻¹ para o genótipo BDGU#36.

Comparando os dois ambientes de cultivo, observa-se que não houve diferença significativa entre a média geral de produtividade de Palmas, Gurupi e a média conjunta de 24,79 e 24,05 e 24,42 Mg ha⁻¹, respectivamente.

Os destaques em média para os dois ambientes foram os genótipos BDI199-73, BDI (2011)52, a cultivar Duda-89, BDI (2011)26, BDI (2011)57, BDI (2011)72 e BDI (2011)83 com produtividades médias de 46,99; 46,60; 44,55; 42,79; 42,61; 42,55 e 41,23 a Mg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 6), que relativamente sofreram menos influência de variação do ambiente em relação aos demais.

Houve correlação positiva e significativa (Tabela 6) para produtividade entre os ambientes avaliados, indicando que os genótipos selecionados com alta produtividade em um local podem ter o desempenho mantido quando comparado em ambos locais.

Dentre os dez genótipos com maiores desempenhos verificados nos dois locais (Tabela 7), oito genótipos: BDI(2011)52, BDI(2011)26, BDI(2011)57, BDI(2011)72, BDI(2011)83, BDI(2011)39, BDI(2011)11, BDI(2011)67 são procedentes do cruzamento biparental, os genótipos: BDI199-73 e a cultivar Duda-89 são oriundos de polinizações livres. Portanto, fica evidente que o uso do cruzamento biparental foi uma alternativa viável, podendo explorar a variabilidade genética dos clones superiores, com incremento de produtividade média.

Em trabalho com batata (*Solanum tuberosum*) Momenté e Pinto (1995) relataram que quando se utiliza cruzamentos biparentais direcionados é grande a possibilidade de obtenção de clones superiores, uma vez que estes cruzamentos possibilitam a combinação de parentais com características complementares.

Dos sete genótipos que apresentaram maiores produtividades médias nos dois ambientes, apenas os genótipos BDI199-73, BDI (2011)52, a cultivar Duda, BDI (2011)26 e o BDI(2011)57, foram classificados no grupo dos mais produtivos em Palmas. Com relação ao ambiente Gurupi, apenas os genótipos BDI(2011)52, BDI (2011)72 e BDI (2011)83 foram classificados no grupo dos mais produtivos.

Estes genótipos apresentaram qualidade agrônômica importante para serem recomendados para produção de etanol.

Tabela 7. Desempenho médio geral dos oito melhores genótipos oriundos de cruzamentos biparentais e duas melhores testemunhas para produtividade total de raízes em dois locais de cultivo (Gurupi e Palmas) no Estado do Tocantins.

Genótipos	PT(Mg ha ⁻¹)		MS %		INSETOS		ETANOL.(M ³ ha ⁻¹)	
BDI(2011)52	46,60	a	33,58	b	1,72	b	9,34	a
BDI(2011)26	42,79	a	31,09	c	1,78	b	7,57	a
BDI(2011)57	42,61	a	32,52	c	1,89	b	8,30	a
BDI(2011)72	42,55	a	32,02	c	1,50	b	7,96	a
BDI(2011)83	41,23	a	32,56	c	1,83	b	8,70	a
BDI(2011)39	38,73	a	33,63	b	1,75	b	7,27	a
BDI(2011)11	38,48	a	31,93	c	1,64	b	7,11	a
BDI(2011)67	36,34	b	37,41	a	1,45	b	7,50	a
BDI199-73	46,99	a	30,59	c	2,28	a	8,12	a
DUDA-89	44,55	a	35,55	a	1,92	b	9,39	a

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

Podem-se esperar melhores rendimentos para os genótipos selecionados nos dois ambientes quando as condições de solo forem melhores do ponto de vista físico-químico e biológico. Essa situação tem ocorrido frequentemente. A cultivar Carolina Vitoria possui produtividade agrícola no Paraná (Ponta Grossa) de 63,00 Mg ha⁻¹, enquanto que no Tocantins (Palmas) a produtividade média verificada por Silveira et al. (2008) foi de 32,17 Mg ha⁻¹. Já a cultivar Duda apresentou desempenho de produtividade em campos demonstrativos utilizados em área de cultivo da cana-de-açúcar em Mato Grosso (Tangara da Serra) em média de 103,00 Mg ha⁻¹ enquanto que no Estado do Tocantins (Palmas) a média de produtividade relatados em estudo por Silveira et al. (2008) foi de 65,5 Mg ha⁻¹.

A existência de interação entre genótipos e ambientes expressiva revela a necessidade de avaliar os genótipos antes de sua recomendação nas diferentes regiões onde serão explorados comercialmente.

Raros estudos foram desenvolvidos para avaliação da interação entre genótipos de batata-doce e ambientes. Em trabalho realizado por Nascimento et al. (2009), com genótipos de batata-doce no centro-sul do Estado do Tocantins, foi verificado que o comportamento dos genótipos não foram constantes nos diferentes ambientes. Para produtividade a presença da interação de genótipos

com ambientes tem sido destacada em vários estudos para outras culturas como, soja, milho, cana-de-açúcar (PELUZIO et al. 2010; SOUZA, 2011; BARROS et al. 2012).

5.4 Teor de matéria seca (%)

Os resultados de matéria seca demonstraram que há diferença significativa pelo teste de Scott e Knott. Os genótipos foram classificados em dois grupos no ambiente Palmas e Gurupi (Tabela 8).

No ambiente Palmas, 37 genótipos foram classificados no grupo com teor elevado de matéria seca com médias superior a 32,86%, destacando-se os genótipos BDI (2011)14 com 38,67%, o BDI(2011)81 com 37,61% a cultivar Duda-89 com 36,71% o BDI106-69 36,65% o BDI(2007)91 com 36,57% e o BDI128-93 com 36,50%.

Formaram o grupo de genótipos com teor elevado de matéria seca em Gurupi 36 genótipos com resultados superiores a 33%. Desses, sete genótipos se destacaram: BDI(2011)67 com 38,62%, o BDI(2011)44 com 38,27%, BDI(2011)33 com 37,49%, BDI(2011)14 com 37,22% BDI(2011)19 com 36,98% o BDI(2007)82 com 36,79% e o BDI(2011)31 com 36,57% (Tabela 8).

Momenté et al. (2004) em trabalhos de seleção de genótipos de batata-doce adaptados a produção de biomassa visando a produção de etanol no Estado do Tocantins identificou 30 genótipos com alto potencial de produção de biomassa por hectare com teores de matéria seca variando de 34,57% a 38,05%, sendo portanto, promissores para produção de etanol. Em trabalho semelhante, Tavares (2006) obteve teor de matéria seca média entre 53 acessos avaliados variando de 26,65 % a 43,64 %.

As cultivares Duda e Carolina Vitória apresentaram teor de matéria seca de 36,71% e 35,88% no ambiente Palmas, estando de acordo com os resultados obtidos por Silveira et al. (2008); Silva, (2010a); Martins et al. (2012).

Segundo Leonel e Cereda, (2002) a matéria seca tem relação direta na produção de carboidratos e conseqüentemente no rendimento industrial, o que ressalta a importância de selecionar genótipos com teor elevado de matéria seca.

Tabela 8. Médias para o percentual de matéria seca em raízes e correlação de Pearson entre ambientes em genótipos de batata-doce cultivados em dois locais no Estado do Tocantins, Palmas e Gurupi, 2012.

Genótipos	Teor de Matéria Seca em raízes (%)												
	Locais					Média Geral							
	Palmas		Gurupi		Média Geral	Palmas		Gurupi		Média Geral			
BDI2011 01	28,81	b	32,14	b	30,48	c	BDI(2011)50	31,72	b	30,71	b	31,22	c
BDI(2011)02	35,57	a	32,93	b	34,25	b	BDI(2011)51	35,96	a	36,34	a	36,15	a
BDI(2011)03	32,43	b	31,95	b	32,19	c	BDI(2011)52	34,35	a	32,80	b	33,58	b
BDI(2011)04	35,72	a	36,07	a	35,90	a	BDI(2011)53	30,43	b	32,22	b	31,33	c
BDI(2011)05	32,43	b	35,31	a	33,87	b	BDI(2011)54	32,97	a	32,06	b	32,52	c
BDI(2011)06	31,32	b	30,54	b	30,93	c	BDI(2011)55	31,69	b	30,73	b	31,21	c
BDI(2011)07	29,96	b	28,93	b	29,45	c	BDI(2011)56	32,43	b	33,82	a	33,12	c
BDI(2011)08	25,74	b	30,22	b	27,98	c	BDI(2011)57	33,70	a	31,35	b	32,52	c
BDI(2011)09	35,09	a	32,93	b	34,01	b	BDI(2011)58	29,53	b	28,65	b	29,09	c
BDI(2011)10	31,77	b	35,02	a	33,40	b	BDI(2011)59	32,04	b	30,32	b	31,18	c
BDI(2011)11	31,12	b	32,75	b	31,93	c	BDI(2011)60	27,49	b	32,44	b	29,97	c
BDI(2011)12	29,69	b	33,65	a	31,67	c	BDI(2011)61	33,51	a	33,18	b	33,35	b
BDI(2011)13	29,25	b	31,67	b	30,46	c	BDI(2011)62	33,55	a	33,05	b	33,30	b
BDI(2011)14	38,67	a	37,22	a	37,94	a	BDI(2011)63	32,27	b	31,19	b	31,73	c
BDI(2011)15	27,87	b	33,73	a	30,80	c	BDI(2011)64	31,51	b	35,64	a	33,58	b
BDI(2011)16	31,23	b	29,33	b	30,28	c	BDI(2011)65	35,50	a	35,91	a	35,71	a
BDI(2011)17	31,11	b	32,85	b	31,98	c	BDI(2011)66	30,16	b	31,01	b	30,59	c
BDI(2011)18	30,49	b	30,96	b	30,73	c	BDI(2011)67	36,20	a	38,62	a	37,41	a
BDI(2011)19	28,98	b	36,98	a	32,98	b	BDI(2011)68	35,71	a	34,98	a	35,35	a
BDI(2011)20	30,06	b	30,09	b	30,08	c	BDI106-69	36,65	a	34,96	a	35,80	a
BDI(2011)21	33,27	a	27,86	b	30,57	c	BDI(2011)70	32,12	b	30,88	b	31,50	c
BDI(2011)22	31,29	b	31,94	b	31,61	c	BDI(2011)71	31,34	b	32,23	b	31,79	c
BDI(2011)23	31,97	b	33,96	a	32,97	b	BDI(2011)72	32,17	b	31,87	b	32,02	c
BDI(2011)24	32,21	b	29,52	b	30,87	c	BDI199-73	30,72	b	30,46	b	30,59	c
BDI(2011)26	31,67	b	30,51	b	31,09	c	BDI(2008)74	31,09	b	32,46	b	31,78	c
BDI(2011)27	33,01	a	29,66	b	31,33	c	BDI(2008)75	32,51	b	32,00	b	32,26	c
BDI(2011)28	35,51	a	30,60	b	33,06	b	BDI(2008)77	29,09	b	30,98	b	30,03	c
BDI(2011)29	31,17	b	35,93	a	33,55	b	BDI(2007)78	33,30	a	35,39	a	34,35	b
BDI(2011)30	29,36	b	32,43	b	30,90	c	BDI(2007)79	32,07	b	35,52	a	33,79	b
BDI(2011)31	30,30	b	36,57	a	33,44	b	BDI(2011)80	33,32	a	33,24	b	33,28	b
BDI(2011)32	33,22	a	33,58	a	33,40	b	BDI(2011)81	37,61	a	35,13	a	36,37	a
BDI(2011)33	33,42	a	37,49	b	35,46	a	BDI(2007)82	35,42	a	36,79	a	36,11	a
BDI(2011)34	31,22	b	32,95	c	32,09	c	BDI(2011)83	33,63	a	31,49	b	32,56	c
BDI(2011)36	28,58	b	30,18	b	29,38	c	BDI233-84	32,24	b	35,62	a	33,93	b
BDI(2011)37	29,99	b	31,04	b	30,51	c	BEATRIZ-85	35,15	a	34,62	a	34,89	a
BDI(2011)38	31,20	b	28,42	b	29,81	c	BARBARA-86	33,22	a	30,46	b	31,84	c
BDI(2011)39	32,86	a	34,40	a	33,63	b	C.VITORIA-87	35,88	a	36,00	a	35,94	a
BDI(2011)40	34,59	a	35,39	a	34,99	a	MARCELA-88	35,51	a	35,61	a	35,56	a
BDI(2011)41	30,57	b	29,72	b	30,14	c	DUDA-89	36,71	a	34,38	a	35,55	a
BDI(2011)42	30,62	b	31,42	b	31,02	c	AMANDA-90	32,50	b	32,55	b	32,53	c
BDI(2011)43	27,28	b	34,33	a	30,80	c	BDI(2007)91	36,57	a	36,43	a	36,50	a
BDI(2011)44	33,42	a	38,27	a	35,85	a	BDI(2008)92	31,18	b	32,45	b	31,82	c
BDI(2011)45	33,04	a	28,90	b	30,97	c	BDI128-93	36,50	a	30,69	b	33,59	b
BDI(2011)46	30,88	b	32,63	b	31,76	c	BDI(2011)94	29,90	b	34,47	a	32,18	c
BDI(2011)47	34,52	a	35,64	a	35,08	a	ANA CLARA-95	32,51	b	32,74	b	32,62	c
BDI(2011)48	28,39	b	29,62	b	29,01	c	BDGU35-96	31,20	b	31,62	b	31,41	c
BDI(2011)49	31,22	b	30,73	b	30,98	c	BDGU36-100	33,02	a	33,62	a	33,32	b
Médias	32,29	A	32,92	A	32,61			32,29	A	32,92	A	32,61	
r ² (Pearson)			0,199							0,199			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott -Knott e Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t.

Silva (2010a), em avaliação de genótipos de batata-doce obtidos por Silveira et al. (2008), selecionou genótipos de batata-doce com teor de matéria seca variando de 35,68% a 38,18% para os genótipos 02-40 e 106-82, respectivamente. O autor concluiu em seu estudo que para aumentar o rendimento de etanol em genótipos de batata-doce é necessário adotar a estratégia de seleção para o teor de matéria seca.

Os resultados encontrados neste trabalho são semelhantes aos obtidos por Silveira et al.(2008), quando selecionou genótipos de batata-doce industrial com teores de matéria seca de 33,70 a 40,88%. Castro et al. (2011) encontraram valores de teores de matéria seca para as cultivares industriais Amanda e Carolina Vitoria de 33,06% e de 35,80%, respectivamente. Já Silva (2010a) encontrou resultados superiores com teores de matéria seca de 37,92%, 38,09% e 38,18% para os genótipos BDI (PA-37), a cultivar Duda e o BDI 106-82, respectivamente.

Silva (2010c) em trabalhos de avaliação de batata-doce oriundos de genótipos selecionados para alto teor de matéria seca obteve resultados onde se destacaram os genótipos BDGU#45 e BDGU#07 com teor de 44,18% e 40,64% de matéria seca.

Com relação à média geral entre Palmas (32,29%) e Gurupi (32,92%) observa-se que não houve diferença significativa. Entretanto, para a média entre os 94 genótipos para os dois ambientes revelaram a formação de três grupos, oito genótipos se destacaram como sendo produtores de matéria seca apresentando resultados médios variando de 35,90 % a 37,94% para os genótipos BDI(2011)04 e BDI(2011)14, respectivamente.

Dentre os oito genótipos que se destacaram nos dois ambientes, apenas os genótipos BDI(2011)14, BDI(2011)81, BDI(2007)91, BDI(2011)67 e o BDI(2011)51 foram classificados entre os melhores no ambiente Palmas com teores médios de matéria seca de 38,67%, 37,61%, 36,57%, 36,2% e 35,96%, respectivamente.

Com relação ao ambiente Gurupi, apenas quatro foram classificados entres os melhores o BDI(2011)67, BDI(2011)14, BDI(2007)82 e o BDI(2007)91 com teor de matéria seca de 38,62%, 37,22%, 36,79% e 36,43%, respectivamente.

O coeficiente de correlação de Pearson (0,199) mostra que houve correlação positiva baixa entre os ambientes para teor médio de matéria seca das raízes, o que demonstra que essa característica é pouco influenciada pelo efeito do ambiente de avaliação. Nesse sentido, os genótipos BDI(2011)14 e BDI(2011)67, oriundos de cruzamento biparental destacam-se em relação aos demais por possuírem teores elevado de matéria seca tanto em Gurupi quanto em Palmas, com percentagens superiores a 38 %.

5.5 Notas de danos causados por insetos de solo nas raízes

Não houve diferença significativa entre os 94 genótipos analisados para a característica notas de danos causados por insetos nas raízes dos genótipos cultivados em Palmas. As médias de notas variaram de 1 para os genótipos BDI(2011)70, BDI(2011)72, BDI(2007)82, BDI(2011)03 a 2,56 para o genótipo (BDI(2011)12 (Tabela 9). Notas baixas revelam que em Palmas a incidência de insetos de solos nas raízes dos genótipos de batata-doce não foi importante.

Para o cultivo realizado em Gurupi, o teste comparativo de Scott e Knott classificou os genótipos em dois grupos. Observou-se que 54 genótipos sobressaíram no grupo principal com alto grau de tolerância a incidência de insetos de solo nas raízes tuberosas com notas médias variando de 1,25 para o genótipo BDI(2011)70 a 2,17 para o genótipo BDI(2011)12 (Tabela 9).

Para a escala de notas proposta por França et al. (1983), constata-se que estes resultados evidenciam genótipos resistentes e moderadamente resistentes aos ataques de insetos de solo nas raízes. No entanto, essas notas baixas mostram que em Gurupi e Palmas a incidência de insetos de solos nas raízes dos genótipos de batata-doce não foram importantes.

Os genitores selecionados para a produção de etanol nos quais deram origem aos genótipos avaliados, foram testados sob condições de alta infestação de insetos de solo e nematoides durante a seleção iniciada em 1997. Segundo Silveira et al. (2008) durante o processo de seleção os genótipos foram selecionados para maior produtividade e menores notas de incidência de danos causados por insetos de solo, que pode ser evidenciado agora no elevado nível de tolerância apresentado pelos genótipos e cultivares do programa.

Tabela 9. Médias para notas de danos causados por insetos e correlação de Pearson entre ambientes em genótipos de batata-doce cultivados em dois locais no Estado do Tocantins, Palmas e Gurupi, 2012.

INSETOS											
Genótipos	Local		Média Geral	Genótipos	Local		Média Geral				
	Palmas	Gurupi			Palmas	Gurupi					
BDI2011 01	1,45	2,67	a	2,06	a	BDI(2011)50	1,67	2,33	a	2,00	a
BDI(2011)02	1,11	2,50	a	1,81	b	BDI(2011)51	1,33	2,17	b	1,75	b
BDI(2011)03	1,00	2,33	a	1,67	b	BDI(2011)52	1,44	2,00	b	1,72	b
BDI(2011)04	1,33	1,83	b	1,58	b	BDI(2011)53	1,55	2,17	b	1,86	b
BDI(2011)05	1,56	2,00	b	1,78	b	BDI(2011)54	1,22	1,83	b	1,53	b
BDI(2011)06	1,56	2,17	b	1,86	b	BDI(2011)55	1,78	2,33	a	2,06	a
BDI(2011)07	1,67	2,00	b	1,83	b	BDI(2011)56	1,67	2,00	b	1,83	b
BDI(2011)08	1,55	2,00	b	1,78	b	BDI(2011)57	1,78	2,00	b	1,89	b
BDI(2011)09	1,78	1,83	b	1,81	b	BDI(2011)58	2,00	2,67	a	2,33	a
BDI(2011)10	1,44	1,83	b	1,64	b	BDI(2011)59	2,11	2,00	b	2,06	a
BDI(2011)11	1,11	2,17	b	1,64	b	BDI(2011)60	2,33	3,00	a	2,67	a
BDI(2011)12	2,56	2,17	b	2,36	a	BDI(2011)61	1,55	2,33	a	1,94	a
BDI(2011)13	1,67	2,50	a	2,08	a	BDI(2011)62	1,11	2,67	a	1,89	b
BDI(2011)14	1,44	1,67	b	1,56	b	BDI(2011)63	1,11	2,33	a	1,72	b
BDI(2011)15	1,67	2,17	b	1,92	b	BDI(2011)64	1,78	2,50	a	2,14	a
BDI(2011)16	1,44	2,00	b	1,72	b	BDI(2011)65	1,33	2,17	b	1,75	b
BDI(2011)17	1,67	2,00	b	1,83	b	BDI(2011)66	1,33	2,50	a	1,92	b
BDI(2011)18	1,55	1,83	b	1,69	b	BDI(2011)67	1,22	1,67	b	1,45	b
BDI(2011)19	1,55	2,67	a	2,11	a	BDI(2011)68	1,33	1,83	b	1,58	b
BDI(2011)20	1,22	2,50	a	1,86	b	BDI106-69	1,22	1,50	b	1,36	b
BDI(2011)21	1,22	2,67	a	1,94	a	BDI(2011)70	1,00	1,50	b	1,25	b
BDI(2011)22	1,78	2,33	a	2,06	a	BDI(2011)71	1,33	2,67	a	2,00	a
BDI(2011)23	1,33	2,17	b	1,75	b	BDI(2011)72	1,00	2,00	b	1,50	b
BDI(2011)24	1,33	2,50	a	1,92	b	BDI199-73	2,22	2,33	a	2,28	a
BDI(2011)26	1,22	2,33	a	1,78	b	BDI(2008)74	1,56	3,17	a	2,36	a
BDI(2011)27	1,11	1,67	b	1,39	b	BDI(2008)75	1,44	1,67	b	1,56	b
BDI(2011)28	1,33	2,50	a	1,92	b	BDI(2008)77	2,22	2,83	a	2,53	a
BDI(2011)29	1,67	1,67	b	1,67	b	BDI(2007)78	1,22	2,33	a	1,78	b
BDI(2011)30	1,33	2,17	b	1,75	b	BDI(2007)79	1,33	1,83	b	1,58	b
BDI(2011)31	1,89	3,00	a	2,44	a	BDI(2011)80	1,67	1,83	b	1,75	b
BDI(2011)32	1,44	2,00	b	1,72	b	BDI(2011)81	1,22	1,67	b	1,45	b
BDI(2011)33	1,78	2,67	a	2,22	a	BDI(2007)82	1,00	2,33	a	1,67	b
BDI(2011)34	1,33	2,00	b	1,67	b	BDI(2011)83	1,67	2,00	b	1,83	b
BDI(2011)36	1,44	2,33	a	1,89	b	BDI233-84	2,00	2,17	b	2,08	a
BDI(2011)37	1,44	1,83	b	1,64	b	BEATRIZ-85	1,89	2,50	a	2,20	a
BDI(2011)38	1,45	2,50	a	1,97	a	BARBARA-86	1,55	2,33	a	1,94	a
BDI(2011)39	1,33	2,17	b	1,75	b	C.VITORIA-87	1,33	1,50	b	1,42	b
BDI(2011)40	1,33	2,83	a	2,08	a	MARCELA-88	1,56	3,17	a	2,36	a
BDI(2011)41	1,22	1,83	b	1,53	b	DUDA-89	1,33	2,50	a	1,92	b
BDI(2011)42	1,44	1,67	b	1,56	b	AMANDA-90	1,67	2,83	a	2,25	a
BDI(2011)43	1,11	2,83	a	1,97	a	BDI(2007)91	1,44	1,83	b	1,64	b
BDI(2011)44	1,33	2,17	b	1,75	b	BDI(2008)92	1,89	2,17	b	2,03	a
BDI(2011)45	1,45	2,17	b	1,81	b	BDI128-93	1,11	2,33	a	1,72	b
BDI(2011)46	1,33	2,17	b	1,75	b	BDI(2011)94	1,44	1,83	b	1,64	b
BDI(2011)47	1,22	2,83	a	2,03	a	ANA CLARA-95	1,33	2,17	b	1,75	b
BDI(2011)48	1,56	2,17	b	1,86	b	BDGU35-96	1,67	1,67	b	1,67	b
BDI(2011)49	2,00	2,50	a	2,25	a	BDGU36-100	1,44	2,00	b	1,72	b
Médias	1,49	B	2,09	A	1,85		1,49	B	2,09	A	1,85
r^2 (Pearson)	0,441**					0,441**					

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott -Knott e Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t.

Silveira e Maluf, (1994) em estudo de avaliação de clones de batata-doce quanto à resistência a insetos de solo obteve notas variando de 1,65 a 2,0. No mesmo estudo as cultivares Brazlândia Rosada e Branca tiveram notas de 2,4 e 3,2, respectivamente, sendo por isso consideradas suscetíveis a insetos de solo na condição de avaliação.

Resultados semelhantes foram obtidos por Azevedo et al. (2002) em que foram observados valores de danos causados por insetos de solo com uma amplitude de variação bastante restrita entre 1,57 a 2,87.

Em trabalho realizado por Brito et al. (2005) foram avaliados genótipos de batata-doce nas condições de Gurupi, onde os genótipos BD #106 (1,99), BD #113 (2,11) e BD #023 (2,11) tiveram comportamento similar as das cultivares Brazlândia Roxa e Brazlândia Rosada, porém, a cultivar Brazlândia Branca (3,77) foi susceptível aos danos causados por insetos de solo.

Vieira, (2011) em avaliação Agronômica de clones de batata-doce com potencial para produção de etanol, encontrou resultados de incidência de danos causados por insetos de solo em cultivares 1,33 (Bárbara), 1,58 (Duda), 1,67 (Carolina Vitória) e 1,67 (Beatriz).

Amorin et al. (2011) em estudo da adaptabilidade fenotípica de genótipos de batata-doce oriundos de sementes botânicas na região Sul do Estado do Tocantins encontraram variação para a característica de incidência de danos por insetos de solo de 1,96 a 2,92.

Neste trabalho, comparando os dois ambientes, observa-se que em Palmas foi o local que, em média os genótipos apresentaram os melhores resultados de notas para incidência de insetos (1,49), indicando que houve um menor dano causado nas raízes enquanto que em Gurupi em média foi de 2,09. Levando em consideração os resultados de média geral entre os genótipos nos dois ambientes, 64 foram classificados no grupo dos melhores resultados, porém, os destaques foram os genótipos BDI(2011)70, BDI106-69, BDI(2011)27, Carolina Vitoria-87, BDI(2011)67, BDI(2011)81, com notas variando de 1,25, a 1,45.

O coeficiente de correlação de Pearson (0,441) mostra que em geral os genótipos tiveram comportamentos moderados nos dois ambientes com relação à danos causados por insetos de solo (Tabela 9).

Estudos realizados por Barreto et al. (2011) em avaliação de genótipos de batata-doce em três ambientes no Estado do Tocantins demonstraram que os genótipos apresentaram comportamento diferenciados nos ambientes avaliados que resultou na identificação de genótipos superiores para a característica de resistência a insetos de solo.

5.6 Rendimento em etanol ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)

Houve diferencia significativa pelo teste de Scott e Knott para rendimentos em etanol para os 94 genótipos avaliados em Palmas e Gurupi. O coeficiente de correlação de Pearson (0,496) mostra que houve baixa interação para os dois ambientes, porém significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

No local Palmas, os genótipos foram classificados em três grupos. Os destaque foram os genótipos BDI(2011)83, BDI(2011)02, BDI(2011)39, BDI(2011)26, BDI(2011)11, BDI(2011)57, BDI(199)73, BDI(2011)52 e DUDA-89 classificados no grupo com rendimentos em etanol variando de 8,40 a 11,24 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$.

Em Gurupi os genótipos avaliados foram classificados em dois grupos. Destes, 36 genótipos foram classificados no grupo com maiores rendimentos, com destaque para os genótipos BDI(2011)70, BDI(2011)57, BDI(2007)79, BDI(2011)47, DUDA-89, BDI(2011)03, BDI(2011)67, BDI(2011)52, BDI(2011)72, BDI(2011)14, BDI(2011)83 e BDI(2011)09, com rendimentos em etanol variando de 7,05 a 9,35 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$.

Com relação a média para os dois ambientes, os 94 genótipos foram classificados em três grupos, com ênfase para genótipos BDI(2011)11, BDI(2011)39, BDI(2007)79, BDI(2011)67, BDI(2011)26, BDI(2011)72, BDI(199)73, BDI(2011)57, BDI(2011)83, BDI(2011)52 e DUDA-89 classificados no primeiro grupo com rendimentos em etanol variando de 7,11 a 9,39 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$.

Quando comparado ao rendimento da produção de etanol de cana-de-açúcar, o rendimento médio de etanol é de 6,800 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ (Kohlhepp, 2010), portanto abaixo dos rendimentos encontrados para a maioria dos clones avaliados nesse trabalho.

Tabela 10. Médias para rendimento em etanol ($m^3 ha^{-1}$) e correlação de Pearson entre ambientes em genótipos de batata-doce cultivados em dois locais no Estado do Tocantins, Palmas e Gurupi, 2012.

RENDIMENTO EM ETANOL ($m^3 ha^{-1}$)

Genótipos	Local		Média Geral		Genótipos	Local		Média Geral					
	Palmas	Gurupi				Palmas	Gurupi						
BDI(2011)01	6,93	b	3,37	b	5,15	b	BDI(2011)50	4,02	c	3,20	b	3,61	c
BDI(2011)02	8,57	a	4,26	b	6,42	b	BDI(2011)51	6,19	b	2,77	b	4,48	c
BDI(2011)03	3,29	c	7,62	a	5,46	b	BDI(2011)52	10,85	a	7,84	a	9,35	a
BDI(2011)04	6,94	b	4,83	b	5,89	b	BDI(2011)53	1,33	c	5,70	a	3,52	c
BDI(2011)05	4,84	c	3,54	b	4,19	c	BDI(2011)54	1,33	c	1,74	b	1,54	c
BDI(2011)06	2,62	c	3,99	b	3,31	c	BDI(2011)55	2,61	c	3,23	b	2,92	c
BDI(2011)07	3,39	c	1,75	b	2,57	c	BDI(2011)56	3,25	c	3,02	b	3,14	c
BDI(2011)08	3,75	c	2,92	b	3,33	c	BDI(2011)57	9,45	a	7,15	a	8,30	a
BDI(2011)09	4,37	c	9,35	a	6,86	b	BDI(2011)58	4,56	c	4,06	b	4,31	c
BDI(2011)10	1,53	c	3,17	b	2,35	c	BDI(2011)59	3,22	c	4,69	b	3,96	c
BDI(2011)11	8,82	a	5,41	a	7,12	a	BDI(2011)60	3,24	c	3,99	b	3,62	c
BDI(2011)12	3,03	c	5,18	a	4,10	c	BDI(2011)61	6,42	b	4,74	b	5,58	b
BDI(2011)13	6,41	b	5,94	a	6,18	b	BDI(2011)62	4,23	c	4,41	b	4,32	c
BDI(2011)14	5,41	c	8,17	a	6,79	b	BDI(2011)63	1,76	c	4,93	a	3,35	c
BDI(2011)15	3,48	c	3,64	b	3,56	c	BDI(2011)64	4,10	c	3,73	b	3,92	c
BDI(2011)16	3,70	c	2,76	b	3,23	c	BDI(2011)65	1,46	c	1,97	b	1,72	c
BDI(2011)17	3,10	c	1,30	b	2,20	c	BDI(2011)66	3,96	c	3,21	b	3,58	c
BDI(2011)18	2,71	c	1,06	b	1,89	c	BDI(2011)67	7,28	b	7,72	a	7,50	a
BDI(2011)19	1,98	c	2,22	b	2,10	c	BDI(2011)68	1,20	c	3,69	b	2,45	c
BDI(2011)20	1,78	c	1,51	b	1,64	c	BDI106-69	3,89	c	3,04	b	3,47	c
BDI(2011)21	5,07	c	4,51	b	4,79	c	BDI(2011)70	4,14	c	7,06	a	5,60	b
BDI(2011)22	3,04	c	2,04	b	2,54	c	BDI(2011)71	5,77	b	5,20	a	5,49	b
BDI(2011)23	4,90	c	3,40	b	4,15	c	BDI(2011)72	7,77	b	8,16	a	7,96	a
BDI(2011)24	4,93	c	6,10	a	5,52	b	BDI199-73	10,37	a	5,87	a	8,12	a
BDI(2011)26	8,78	a	6,37	a	7,58	a	BDI(2008)74	6,05	b	3,85	b	4,95	c
BDI(2011)27	6,63	b	4,77	b	5,70	b	BDI(2008)75	2,52	c	5,92	a	4,22	c
BDI(2011)28	2,72	c	3,44	b	3,08	c	BDI(2008)77	3,73	c	4,25	b	3,99	c
BDI(2011)29	2,53	c	4,62	b	3,58	c	BDI(2007)78	3,12	c	5,49	a	4,31	c
BDI(2011)30	2,78	c	3,61	b	3,20	c	BDI(2007)79	7,36	b	7,23	a	7,29	a
BDI(2011)31	2,75	c	5,62	a	4,19	c	BDI(2011)80	3,39	c	3,67	b	3,53	c
BDI(2011)32	3,35	c	3,55	b	3,45	c	BDI(2011)81	7,42	b	6,39	a	6,90	b
BDI(2011)33	5,64	b	6,55	a	6,10	b	BDI(2007)82	2,35	c	6,07	a	4,21	c
BDI(2011)34	2,90	c	3,06	b	2,98	c	BDI(2011)83	8,40	a	9,01	a	8,71	a
BDI(2011)36	5,06	c	4,09	b	4,58	c	BDI233-84	2,59	c	5,50	a	4,05	c
BDI(2011)37	2,85	c	3,79	b	3,32	c	BEATRIZ-85	5,12	c	5,56	a	5,34	b
BDI(2011)38	4,44	c	4,58	b	4,51	c	BARBARA-86	5,89	b	6,31	a	6,10	b
BDI(2011)39	8,77	a	5,78	a	7,28	a	C.VITORIA-87	6,56	b	5,96	a	6,26	b
BDI(2011)40	3,75	c	3,84	b	3,80	c	MARCELA-88	6,57	b	5,88	a	6,23	b
BDI(2011)41	5,29	c	5,14	a	5,21	b	DUDA-89	11,24	a	7,55	a	9,39	a
BDI(2011)42	2,89	c	5,70	a	4,30	c	AMANDA-90	4,88	c	2,46	b	3,67	c
BDI(2011)43	2,58	c	3,95	b	3,26	c	BDI(2007)91	2,74	c	3,52	b	3,13	c
BDI(2011)44	5,33	c	2,26	b	3,79	c	BDI(2008)92	1,92	c	1,48	b	1,70	c
BDI(2011)45	4,86	c	2,43	b	3,64	c	BDI128-93	5,07	c	1,45	b	3,26	c
BDI(2011)46	3,07	c	2,03	b	2,55	c	BDI(2011)94	6,69	b	1,72	b	4,20	c
BDI(2011)47	2,50	c	7,49	a	5,00	c	A. CLARA-95	4,82	c	3,89	b	4,35	c
BDI(2011)48	3,76	c	4,12	b	3,94	c	BDGU35-96	3,12	c	3,93	b	3,53	c
BDI(2011)49	3,94	c	3,51	b	3,72	c	BDGU36-100	6,79	b	6,60	a	6,69	b
Médias	4,60	A	4,50	A	4,55		4,60	A	4,50	A	4,55		
r^2 (Pearson)			0,496**						0,496**				

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott e Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t.

Jim et al. (2012) selecionaram variedades de batata-doce na China com rendimento de etanol anidro de 4,17 ton ha⁻¹. Ziska et al. (2009) relataram sobre as fontes potenciais de carboidratos para produção de etanol nos EUA, ficando evidente neste estudo que a cultura da batata-doce é promissora para produção de etanol, alcançando em experimento 8,839 m³ ha⁻¹, contra 6,195 m³ ha⁻¹ da cana-de-açúcar.

Gonçalves Neto et al. (2011) avaliaram genótipos que foram considerados aptos para serem utilizados na produção de etanol com rendimentos de 7078,4 L ha⁻¹ a 15484,0 L ha⁻¹.

Silveira et al. (2008) através de melhoramento genético para obtenção de cultivares de batata-doce industrial na Universidade Federal do Tocantins, obteve cultivares com rendimento superior a 10 m³ ha⁻¹ de etanol combustível. Martins et al. (2012) com objetivo de avaliar a variabilidade fenotípica e a divergência genética entre 50 clones de batata doce em Palmas, selecionaram clones com rendimentos em etanol de 7,63 m³ ha⁻¹.

5.7 Correlação genotípica de caracteres avaliados em genótipos de batata-doce oriundos de cruzamento biparental para produção de etanol

A variável produtividade de raízes com danos causados por insetos de solo e matéria seca das raízes, não possuem correlação (Tabela 11). O mesmo foi observado para danos causados por insetos de solos com matéria seca e matéria seca com produção de etanol.

Estimativa de correlação elevada e significativa foi observado para produtividade média de raízes e rendimento de etanol (Tabela 11). Influência da produtividade agrícola da cultura na viabilidade da utilização da batata-doce, como matéria-prima para a produção de etanol foi relatado por Tavares (2006); Silveira et al. (2008); Silva (2010a); Gonçalves Neto et al (2011); Jin et al. (2012).

Para a produção de etanol a partir de batata-doce, os resultados indicam que quanto maior a produtividade no campo maior será o rendimento em etanol. Entretanto, existem casos onde a alta produtividade não indica alto rendimento em etanol, uma vez que a matéria prima para produção de etanol são os

carboidratos presentes na matéria seca das raízes e o teor deste pode variar de acordo com cada genótipo. Neste estudo foi verificado a maior produtividade agrícola para o genótipo BDI(199)73, este obteve um elevado rendimento em etanol, porem não foi o maior.

A cultivar Duda-89 mesmo não obtendo a maior produtividade agrícola, obteve o maior rendimento de etanol, isto devido ao maior teor de matéria seca e carboidratos presentes nas suas raízes, isto demonstra a importância do melhoramento genético na seleção de novos genótipos de batata-doce com características para indústria de etanol.

Tabela 11. Análise da correlação de Pearson para os caracteres produtividade (Prod), teor de matéria seca (MS), insetos e etanol em genótipos de batata-doce em avaliação em dois locais no Estado do Tocantins, Palmas e Gurupi, 2012.

Caracteres	Insetos	MS	Etanol
Prod	0,08	-0,071	0,978**
Insetos		-0,050	0,223**
MS			0,078

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t.

Correlação positiva significativa, porém baixa, foi observado para as variáveis danos causados por insetos de solo e rendimento de etanol demonstrando que o ataque de insetos de solo nas raízes não afetou a produção de raiz, confirmando o observado nos experimentos em que a incidência de insetos nas raízes não foram importante.

6. CONCLUSÕES

O cruzamento biparental foi uma estratégia eficiente para a exploração da variabilidade genética da batata-doce, obtendo-se 73 novos genótipos.

Os genótipos BDI(199)73, BDI(2011)52 e a cultivar Duda-89 com produtividades de 59,92 Mg ha⁻¹, 53,20 Mg ha⁻¹ e 52,04 Mg ha⁻¹, teor de matéria seca de 30,72%, 34,35%, 36,71% e rendimentos em etanol de 10,37 m³ ha⁻¹, 10,85 m³ ha⁻¹, 11,24 m³ ha⁻¹, respectivamente são promissores para produção de etanol em Palmas. Em Gurupi, destacaram-se para essas características os genótipos BDI(2011)09, BDI(2011)72 e BDI(2011)83 com produtividades médias de 48,19 Mg ha⁻¹, 43,49 Mg ha⁻¹, 43,21 Mg ha⁻¹, teor de matéria seca de 32,93%, 31,87%, 31,49% e rendimentos em etanol de 9,35 m³ ha⁻¹, 8,16 m³ ha⁻¹ e 9,01 m³ ha⁻¹, respectivamente.

Para os dois ambientes avaliados, os genótipos BDI199-73, BDI(2011)52, BDI(2011)83, e a cultivar Duda-89, possuem alto potencial de produção de raízes, pouca incidência de insetos de solo, sendo promissores para serem utilizados para a indústria do etanol.

Entre os genótipos oriundos do cruzamento biparental o BDI(2011)52 foi o destaque com rendimentos médios de etanol de 9,35 m³ ha⁻¹ para os dois ambientes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12.ed. Washington, 1094p. 1975.

ARAÚJO, N. Q.; CASTRO, H. F.; LEAL, J. L. S.; SALLES, F. M.; ESTEVES, A. M. L.; COSTA, F. A.; ARAÚJO, I. M. C.; SALLES, N. G. Batata-doce: parâmetros preliminares na tecnologia de produção de etanol. (S.L.), 1978.11p.

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-PR, v.4, n.3, p.31-50, 2011.

AZEVEDO, S. M.; MALUF, W. R.; SILVEIRA, M. A.; FREITAS, J. A. Reação de clones de batata-doce aos insetos de solo. Ciênc. Agrotec., Lavras, v.26, n.3 p.545-549, maio/junho, 2002.

BARBOSA, A. H. D. Rendimento de batata-doce com adubação orgânica. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB, 2005.

BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T.; MELO, A. V.; FIDELIS, R. R.; CAPONE, A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja por meio de métodos uni e multivariado. Journal of Biotechnology and Biodiversity. Vol. 3, N. 2: pp. 49-58, May, 2012 ISSN: 2179-4804. (2012).

BARRERA, P. Batata – doce: uma das doze culturas mais importantes do mundo. São Paulo: Ícone, 1986. 93p.

BARRETO, H. G.; SANTOS, L. B.; OLIVEIRA, G. I. S.; SANTOS, G. R.; FIDELIS, R. R.; SILVEIRA, M. A.; NASCIMENTO, I. R. Estabilidade e adaptabilidade da produtividade e da reação a insetos de solo em genótipos experimentais e comerciais de batata-doce. Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 739-747, Sept./Oct. 2011.

BOAS, B. M. V.; OKUMURA, H. H.; MALUF, W. R. Cultivares de Batata-Doce: Boletim Técnico de Hortaliças. 1999.

BRITO, J. F.; MOMENTÉ, V. G. ; SILVEIRA, M. A.; SILVA, L. M. A.; DIAS NETO, J. J.; RIBEIRO, P. A. A.; BRITO, D. R.; SANTO, G. F.: Avaliação de clones de batata-doce nas condições de Gurupi-TO. In: : CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2005.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. Melhoramento genéticos de plantas: Princípios e Procedimentos. Editora UFLA, Lavras-Mg, 2001.

CÂMARA, F. A. A. Crescimento e desempenho agrônômico de batata-doce oriundas de ramas produzidas de forma convencional e *in vitro*. 2009. 82f. Tese

(Doutorado em Fitotecnia: Agricultura Tropical) - Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2009.

CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; RAMOS, P. A. S.; MATSUMOTO, S. N.; AMARAL, C. F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O. M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n4. P.911-914, out-dez. 2005.

CASTRO, I. P. M.; ALVIM, T. C.; SANTANA, W. R.; CARVALHO, V. D. P.; SILVEIRA, M. A. Efeito da adição de soro de queijo no processo de obtenção de etanol a partir de batata-doce. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 35, n. 5, p. 980 -986, set./out., 2011.

CASTRO, L. A. S.; EMYGDIO, B. M.; ABRANTES, V. L.; ROCHA, N. E. M. Acessos de batata-doce do banco ativo de germoplasma da Embrapa Clima Temperado, com potencial de produção de biocombustível. --. Documentos, 258. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 26 p.

CARPENTIERI-PIPOLO, V. et al. Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 35, n. 8, Aug. 2000.

CEREDA, M.P. Potencial das tuberosas americanas. Simpósio nacional sobre as culturas do inhame e do cará, 1.2001, Venda Nova do imigrante. Anais... Venda Nova do Imigrante; Empresa de pesquisa agropecuária do Espírito Santo, 2001.

CEREDA, M. P.; WOSIACK, G.; CONCEIÇÃO, F. A. D. Caracterização físico-química e reológica de cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Ciênc. Tecnol. Aliment., v. 5, n. 2, p. 61-77. 1985.

CEREDA, M.; VILPOX, O. F.; TAKAHASHI, M. Balança hidrostática como forma de avaliação do teor de massa seca e amido. Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, v.3, p.30-46, 2004.

COLLATO, V. Sistemas Agroenergéticos Nacionais e suas potencialidades. Disponível em: <http://apache.camara.gov.br/portal/arquivos/Camara/internet/comissoes/capadr/subcomissoes/rel2agroenergia130808.pdf>, acessada em Novembro 2010.

CRUZ, C. D. Programa genes. Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001.

DAM, J. V.; JUNGINGER, M.; FAAIJ. A. P. C. From the global efforts on certification of bioenergy towards an integrated approach based on sustainable land use planning. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 14, Issue 9, December 2010, Pages 2445-2472.

DORNELLES, R. de G.; SOUZA, P.F. de; MAGALHÃES, H.S.V. Boletim mensal dos combustíveis renováveis - Ministério de Minas e Energia Secretaria de

Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis Departamento de Combustíveis Renováveis, Edição No 42 Junho/2011, Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/spg/menu/publicacoes.html/>>. Acesso em: 22 mar. 2012.

DORNELLES, R. de G.; SOUZA, P.F. de; MAGALHÃES, H.S.V. Boletim mensal dos combustíveis renováveis - Ministério de Minas e Energia Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis Departamento de Combustíveis Renováveis, Edição N° 48 Janeiro/2012. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/spg/menu/publicacoes.html/>>. Acesso em: 22 mar. 2012.

EDMOND, J. B.; AMMERMAN, G. R. Sweet Potatoes – Production Processing Marketing. The air Publishing Company, INC, 1971. 58 p.

FABRI, E. G. Diversidade genética entre acessos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) avaliadas através de marcadores microssatélites e descritores morfoagronômicos. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.– Piracicaba-Brasil. 172 p.

FRANÇA, F. H.; MIRANDA, J. E. C.; FERREIRA, P. E. MALUF, W. R. Comparação de dois métodos de avaliação de germoplasma de batata-doce visando resistência à pragas de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23. Rio de Janeiro, 1983. Resumos...Rio de Janeiro, SOB. 176p.

FIGUEIREDO, J. A. Seleção de Clones de Batata-Doce com Potencial de Utilização na Alimentação Humana e Animal. Dissertação de mestrado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2008. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> Acesso em: 03 de abril de 2011.

FOLQUER, F. La batata (camote): estudio de la planta y su produccion comercial. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1978. 145 p.

FORTES, C. R.. Avaliação de genótipos de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.], em diferentes tipos de cultivos, na região de tabuleiros costeiros do estado de Alagoas. /Clemens Rocha Fortes – Rio Largo, 2010.

FRANÇA, F. H. Comparação de dos métodos de avaliação de germoplasma de batata-doce visando resistência a pragas de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., 1983, Rio de Janeiro. Resumos... Rio de Janeiro: SOB, 1983. p. 176.

GELMINI, G.A. Cultura da batata-doce. 1992. 74 p. Monografia (Trabalho apresentado a disciplina de Hort. de Raízes, Tubérculos e Rizomas) – Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, USP, Piracicaba, 1992.

GONSALVES NETO, A. C.; MALUF, W. R.; GOMES, L. A. A.; GONÇALVES, R. J. S.; SILVA, V. F.; LASMAR, A. Aptidões de genótipos de batata-doce para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.46, n.11, p.1513-1520, nov.2011.

GONÇALVES NETO A. C; MALUF W. R; GOMES L. A. A; MACIEL G. M; FERREIRA R. P. D; CARVALHO R. C. 2012. Correlação entre caracteres e estimação de parâmetros populacionais para batata-doce. *Horticultura Brasileira* 30: 713-719.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO - Produção agrícola municipal, culturas temporárias e permanentes, *Prod. agric. Munic* (2011). Rio de Janeiro, v. 38, p.1-97, 2012.

INTERNATIONAL POTATO CENTER. (2009) Disponível em: <http://www.cipotato.org/sweetpotato/> Acesso em: 10 de maio 2012.

JIN, Y.; FANG, Y.; ZHANG, G.; ZHOU, L.; ZHAO, H. Comparison of ethanol production performance in 10 varieties of sweet potato at different growth stages. *Acta Oecologica* 44 (2012) 33 e 37.

JONES, A.; HAMILTON, M. G.; DUKES, P. D. Sweet potato for ethanol production. 1983, 4 p.

KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. *Estud. av.* [online]. 2010, vol.24, n.68, pp. 223-253. ISSN 0103-4014. 2010.

LABORATORIO de climatologia e climatologia. Temperatura média, umidade relativa do ar e precipitação. Universidade Federal do Tocantins-UFT, Campus de Palmas-TO, 2012.

LÁZARI, T. M. Avaliação das características agronômicas e físico-químicas de clones de batata-doce, suas correlações e implicações no rendimento de etanol. Palmas, 2011. P. 99. Dissertação (Mestrado) Agroenergia, Universidade Federal do Tocantins – UFT.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. *Ciência e tecnologia de alimentos*, v. 22, n. 1. p. 65-69. Campinas, 2002.

LOIOLA, L. V.; SILVEIRA, M. A.; SANTOS, D. R.; SANTANA, W. R.; CARVALHO, V. P. Avaliação de clones de batata-doce (*ipomoea batatas* (L.) lam.) quanto a produção e qualidade do etanol nas condições de Palmas-TO. VI Congresso Internacional de Bioenergia. Curitiba-Pr, 2011.

MACHADO, C. M. M.; ABREU, F. R. Produção de álcool combustível a partir de carboidratos. *Revista de política agrícola*. Ano XV – Nº 3 – Jul./Ago./Set. 2006

MARTINS, E. C. A. Variabilidade fenotípica e divergência genética em genótipos de batata doce no Estado do Tocantins. Dissertação de Mestrado (Agroenergia). Universidade Federal do Tocantins – UFT. Palmas – TO, 2010.

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, v. 43, n. 4, p. 691-697, out-dez, 2012 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2012.

MASSAROTO, J. A.; Características agronômicas e produção de silagem de clones de batata-doce. Tese de doutorado. Lavras, 2008. 85p.

McARDLE, R. N.; BOUWKAMP, J. C. Potential of sweet potato as a feedstock for small scale fuel ethanol production. Hortscience, v.17, n.3, p.534, 1982.

MELO, M.C.F. A resposta da natureza. In: MELLO, M. G, editor. Biomassa, energia dos trópicos em Minas Gerais. Belo Horizonte: LabMídia/FAFICH; 2001, p. 251-261.

MENEZES, T. J. B. Etanol, o combustível do Brasil. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.

MIRANDA, J. E. C., CRUZ, C. D., PEREIRA, A. S. Análise de Trilha e divergência Genética de Cultivares e Clones de Batata-Doce. Rev. Bras. Genet. 11, 4, 881892; 1988.3

MIRANDA J.E.C.; FRANÇA F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA A.F. 1995. Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). Brasília: Centro nacional de pesquisa de hortaliças, 18p. (Instrução técnica 7).

MOMENTÉ, V. G., PINTO, C. A. B. P. Seleção de clones de batata em famílias obtidas por cruzamentos biparentais, polinização livre e autofecundação. Pesq. agropec. brás., Brasília, v. 30, n. 11, p. 1319-1325, Nov. 1995.

MOMENTÉ, V. G. ; TAVARES I. B.; RODRIGUES, S. S. S.; SILVEIRA, M. A.; SANTANA, W. R. Seleção de cultivares de batata-doce adaptados à produção de biomassa, via programa de melhoramento visando a produção de álcool no Estado do Tocantins. In: : CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA,44, 2004, Campo Grande. HORTICULTURA BRASILEIRA, 2004. v. 22.

MOMENTÉ, V. G.; TAVARES I. B.; RODRIGUES, S. S. S.; SILVEIRA, M. A.; SANTANA, W. R.; Desenvolvimento de cultivares de batata-doce no estado do Tocantins, visando a produção de álcool, como fonte alternativa de bioenergia para as regiões tropicais. In: : CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, 2004, Campo Grande. Horticultura Brasileira, 2004. v. 22.

MONTEIRO, D.A., CASTRO JL. Escarificação de sementes de batata-doce. Campinas: IAC; 1977, 6 p.

NASCIMENTO, I. R.; BARRETO, H. G.; SILVEIRA, M. A.; MOMENTÉ, V. G.; SANTANA, W. R.; ANDRÉ, C. M. G. 2009. Estabilidade e adaptabilidade de genótipos de batata-doce no Centro-Sul do Estado do Tocantins. Horticultura Brasileira 27. Hortic. bras., v. 27, n. 2 (Suplemento CD Rom), agosto 2009.

OLIVEIRA, A.C.B., SEDIYAMA, M.A.N., SEDIYAMA, T., FINGER, F.L., CRUZ, C.D. Variabilidade genética em batata-doce com base em marcadores isoenzimáticos. Horticultura Brasileira, Brasília (2002), 20:576-582.

PAINTER, R. H. 1968. Insect resistance in crop plants. New York: Mac Millan. 520p.

PEIXOTO, J. R.; SANTOS, L. C.; RODRIGUES, F. A.; JULIATTI, F. C.; LYRA, J. R. M. Seleção de clones de batata-doce resistentes a insetos de solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 34, p. 385-389, 1999.

PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; MONTEIRO, F. J. F.; MELO, A. V PIMENTA, R. S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins. Revista Ciência Agronômica, v. 41, n. 3, p. 427-434, jul-set, 2010.

PEREIRA JR, N.; FERREIRA, V.; ALVES, D. G. Tecnologia de bioprocessos: ênfase em aproveitamento de materiais amiláceos para produção de etanol. Palmas:UFT/LASPER, 2004.

RANZANI, GUIDO. Solos e aptidão agrícola das terras do município de Palmas-TO Palmas: Ed. UNITINS, 2002.

RITSCHER, P. S.; HUAMÁN, Z.; LOPES, C. A.; MENÊZES, J. E.; TORRES, A , C. Catálogo de germoplasma de batata-doce. EMBRAPA HORTALIÇAS. Brasília-DF, 1999.

SANTANA, W. R.; MARTINS, L. P.; SILVEIRA, M. A.; SANTOS, W. F.; GONÇALVES, R. C.; SOUZA, F. R.; RESPLANDES, G. R. S.; LIMA, M. D. L. Identificação agronômica de genótipos de batata-doce em banco de germoplasma para fins industriais de etanol carburante. Tecnol. & Ciên. Agropec., João Pessoa, v.7, n.1, p.31-34, mar. (2013).

SAS. SAS/STAT® 9.2 User's guide. Version 8.1, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2001. 584p.

SCHMILDT, E. R.; NASCIMENTO, A. L.; CRUZ, C. D.; OLIVEIRA, J. A. R. Avaliação de metodologias de adaptabilidade e estabilidade de cultivares milho. Acta Scientiarum. Agronomy. Maringá, v. 33, n. 1, p. 51-58, 2011.

SILVA, F. M. Avaliação e seleção de clones de batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) quanto à produtividade e capacidade de bioconversão de amido em etanol. 2010. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas – TO (2010a).

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A. (Org.). Batata-doce: instruções técnicas do CNPHortaliças, 7. 3 ed. Brasília: EMBRAPA, 1995.

SILVA, J. C. Performance agrônômica de genótipos de batata-doce obtidos de sementes botânica com potencial para produção de etanol.. 57 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi – TO (2010c).

SILVA, J. O. V. Comparação entre metodologias visando obtenção de maior rendimento de etanol a partir da batatadoce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.], em Palmas-TO.. 61 p. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas – TO (2010b).

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Cultura da Batata-doce. In: Marney Pascoli Cereda. (Org.). Agricultura: tuberosas amiláceas latinoamericanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2002, v. 4, p. 448-504.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S.; Batata-doce (*Ipomoea batatas*) Sistemas de Produção. 6ISSN 1678-880 X Versão Eletrônica, Embrapa Hortaliças, 2008 Acesso em 24/04/2013, http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/clima_solo.html.

SILVEIRA, M A; AZEVEDO, S.M. de; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P.; MOMENTE, V.G. Hortaliças-Novas Cultivares. Palmas: UNITINS/UFLA, 1996.

SILVEIRA, M. A.; CAMPOS, G. A.; SANTANA, W. R.; ANDRE, C. M. G.; BESSA, G. F.; CARNEIRO, F. J. M. Coleta de clones de batata-doce no Estado do Tocantins, visando a obtenção de elevada produção de biomassa. Horticultura Brasileira, v.20, n.2, julho, 2002. Suplemento 2. Uberlândia 2002.

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, 2007.

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.

SILVEIRA, M. A. Batata-Doce: uma nova alternativa para a produção de etanol. p.110 -121. In: Instituto Euvaldo Lodi. Núcleo Central Álcool combustível / IEL. Núcleo Central. – Brasília: IEL/NC, 2008. 163 p. (Série Indústria em Perspectiva).

SILVEIRA, M. A.; MALUF, W. R. Avaliação de clones de batata-doce quanto a resistência de solos. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 12, p. 40-42, 1994.

SOARES K.T., MELO, A. S., MATIAS, E.C. A cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). João Pessoa: EMEPA; 2002, p.26.

SOUZA, F. R. de. Estabelecimento de um processo fermentativo utilizando células livres, a partir de clones de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] selecionadas para as condições de Palmas – TO. Dissertação (Mestre em Ciências do Ambiente). Universidade Federal do Tocantins – UFT, Palmas, 2006.

SOUZA, F. R. de. Produção de amiloglucosidase por *aspergillus niger* em meios contendo *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (batata-doce). Tese de doutorado (Doutorado em biotecnologia). Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, 2012.

SRICHUWONG, S.; ORIKASA, T.; MATSUKI, J.; SHIINA, T.; KOBAYASHI, T.; TOKUYASU, K. Sweet potato having a low temperature-gelatinizing starch as a promising feedstock for bioethanol production. *Biomass and bioenergy* 39(2012)120 e 127. (2012).

SZWARC, A. Uso do Álcool Combustível e o Meio Ambiente. p.95 -108. In: Instituto Euvaldo Lodi. Núcleo Central Álcool combustível / IEL. Núcleo Central. – Brasília : IEL/NC, 2008. 163 p. (Série Indústria em Perspectiva).

TAVARES, I. B.; Desenvolvimento de cultivares de batata-doce e técnicas de bioprocessamento visando a implantação de mini-usinas de álcool combustível como alternativa para pequenas e médias propriedades na região Norte. 2006. Monografia (Graduação de Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO, 2006.

THOMPSON, P.G., HONG, L.L., UKOSKIT, K., Zhu, Z. (1997) Genetic linkage of random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers in sweet potato. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 122:79-82.

VIEIRA, A. D.; Fundação Universidade Federal do Tocantins, Avaliação Agrônômica de Clones de Batata-doce com potencial para produção de etanol. . 51 p. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas – TO 2011.

WANG, H. The breeding of Sweet Potato for human consumption. In: VILLAREAL, R.L.; GRIGGS, T.D. Sweet potato: Proceedings of the first international Symposium. Shanhua: Taiwan, 1982. p. 297-311

WILSON, J. E. ; POLE, F. S.; NICOLE, E. J. M.; SMIT, N. E. J. M.; PITA, T.; Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Breeding. University of the South Pacific, Institute for Research, Extension and Training in Agriculture. April, 1989.

WOSIACKI, G.; CEREDA, M. P.; BRITO, O. R.; CÉSAR, E. O.; Avaliação de doze cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas*, L.) colhidas na área experimental da Universidade Estadual de Londrina. A. CEPPA, Curitiba. 1988.

ZHANG, L., CHEN, Q., JIN, Y., XUE, H., GUAN, J., WANG, Z., ZHAO, H. Energysaving direct ethanol production from viscosity reduction mash of sweet potato at very high gravity (VHG). *Fuel Processing Technology*, Volume 91, Issue 12, December 2010, Pages 1845-1850.

ZHANG, L.; ZHAO, H.; GAN, M.; JIN, Y.; GAO, X.; CHEN, Q.; GUAN, J.; WANG, Z. Application of simultaneous saccharification and fermentation (SSF) from viscosity reducing of raw sweet potato for bioethanol production at laboratory, pilot and industrial scales. *Bioresource Technology* 102 (2011) 4573–4579

ZHENHUA, R., XU H., DUAN G. No-cook Process for Sweet Potato Ethanol Production. (Grain Processing Enzymes Application and Technical Service Center, Asia & Pacific Genencor A Danisco Division, Wuxi 214028,China). *Food and Fementation Industries*; 2009.

ZISKA, L. H.; RUNION, G. B.; TOMECEK, M.; PRIOR, S. A.; TORBET, H. A.; An evaluation of cassava, sweet potato and field corn as potential carbohydrate sources for bioethanol production in Alabama and Maryland - *Biomass S And BIOENERGY* 33 (2009) 1503 – 1508 USA, 2009.

8. ANEXOS

Tabela 11. Cor de carca e polpa das raízes dos genótipos avaliados

Genótipos	Carca	Polpa	Genótipos	Carca	Polpa
BDI(2011)01	Branca	Creme	BDI(2011)51	Branca	Creme
BDI(2011)02	Branca	Branca	BDI(2011)52	Rosada	Creme
BDI(2011)03	Roxa	Creme	BDI(2011)53	Roxa	Creme
BDI(2011)04	Rosada	Creme	BDI(2011)54	Roxa	Creme
BDI(2011)05	Branca	Branca	BDI(2011)55	Branca	Creme
BDI(2011)06	Roxa	Creme	BDI(2011)56	Branca	Branca
BDI(2011)07	Branca	Creme	BDI(2011)57	Branca	Branca
BDI(2011)08	Roxa	Creme	BDI(2011)58	Rosada	Creme
BDI(2011)09	Roxa	Branca	BDI(2011)59	Roxa	Creme
BDI(2011)10	Roxa	Creme	BDI(2011)60	Branca	Branca
BDI(2011)11	Branca	Creme	BDI(2011)61	Branca	Branca
BDI(2011)12	Branca	Creme	BDI(2011)62	Branca	Branca
BDI(2011)13	Branca	Branca	BDI(2011)63	Branca	Branca
BDI(2011)14	Roxa	Creme	BDI(2011)64	Branca	Branca
BDI(2011)15	Branca	Creme	BDI(2011)65	Roxa	Branca
BDI(2011)16	Roxa	Branca	BDI(2011)66	Roxa	Branca
BDI(2011)17	Branca	Creme	BDI(2011)67	Roxa	Branca
BDI(2011)18	Roxa	Creme	BDI(2011)68	Branca	Branca
BDI(2011)19	Rosada	Branca	BDI106-69	Roxa	Roxa/Branca
BDI(2011)20	Branca	Branca	BDI(2011)70	Roxa	Creme
BDI(2011)21	Rosada	Creme	BDI(2011)71	Branca	Creme
BDI(2011)22	Branca	Creme	BDI(2011)72	Roxa	Branca
BDI(2011)23	Roxa	Creme/Roxa	BDI199-73	Branca	Creme
BDI(2011)24	Rosada	Branca	BDI(2008)74	Rosada	Creme
BDI(2011)26	Branca	Branca	BDI(2008)75	Roxa	Branca
BDI(2011)27	Roxa	Branca	BDI(2008)77	Branca	Creme
BDI(2011)28	Rosada	Amarela	BDI(2007)78	Branca	Branca
BDI(2011)29	Branca	Branca	BDI(2007)79	Roxa	Branca
BDI(2011)30	Branca	Creme	BDI(2011)80	Roxa	Branca
BDI(2011)31	Branca	Creme	BDI(2011)81	Roxa	Creme
BDI(2011)32	Branca	Branca	BDI(2007)82	Roxa	Roxa
BDI(2011)33	Branca	Branca	BDI(2011)83	Branca	Branca/Roxa
BDI(2011)34	Roxa	Creme	BDI(233)84	Branca	Branca
BDI(2011)36	Branca	Creme	BEATRIZ-85	Branca	Creme
BDI(2011)37	Branca	Creme	BARBARA-86	Roxa	Creme
BDI(2011)38	Branca	Creme	C.VITORIA-87	Roxa	Branca
BDI(2011)39	Roxa	Branca	MARCELA-88	Rosada	Creme
BDI(2008)40	Rosada	Creme	DUDA-89	Roxa	Branca
BDI(2011)41	Branca	Branca	AMANDA-90	Branca	Creme
BDI(2011)42	Roxa	Creme	BDI(2007)91	Roxa	Creme
BDI(2011)43	Branca	Branca	BDI(2008)92	Roxa	Creme
BDI(2011)44	Roxa	Branca	BDI128-93	Roxa	Branca
BDI(2011)45	Roxa	Roxa	BDI(2011)94	Branca	Creme
BDI(2011)46	Rosada	Branca	ANA CLARA-95	Rosada	Creme
BDI(2011)47	Roxa	Branca	BDGU35-96	Rosada	Creme
BDI(2011)48	Branca	Branca	BDGU36-100	Branca	Branca
BDI(2011)49	Branca	Branca	BDI(2011)50	Branca	Creme



Figura 8. Raízes de genótipos de batata-doce



Figura 9. Raiz do genótipo BDI(2011)52