



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**PERFORMANCE AGRONÔMICA DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE
OBTIDOS DE SEMENTES BOTÂNICA COM POTENCIAL PARA
PRODUÇÃO DE ETANOL**

JUCIELLE CARDOSO DA SILVA

**GURUPI
TOCANTINS – BRASIL
2010**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JUCIELLE CARDOSO DA SILVA

**PERFORMANCE AGRONÔMICA DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE
OBTIDOS DE SEMENTES BOTÂNICA COM POTENCIAL PARA
PRODUÇÃO DE ETANOL**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins, em cumprimento parcial das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

**GURUPI
TOCANTINS – BRASIL
2010**

Trabalho realizado junto ao curso de Mestrado em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins, sob a orientação do Profº Dsc. Ildon Rodrigues do Nascimento, com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq).

Aprovada em 06 de agosto de 2010.

Profº Dsc. Ildon Rodrigues da Nascimento
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Orientador)

Profª Dsc. Susana Cristine Siebeneichler
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Avaliadora)

Profª Dsc. Valéria Gomes Momenté
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Avaliadora)

Profº Dsc. Aurélio Vaz de Melo
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Avaliador)

Ao meu amado Deus que na essência, à perfeição conduz.

Aos meus queridos pais Artur e Juliana.

Às minhas irmãs Joseanny e Jackeline.

Vocês são muito importantes para mim!!!

DEDICO

Ofereço

Ao meu amado Richardson pelo amor e carinho

Sou feliz por tê-lo ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Ao Rei Jesus minha eterna gratidão pela força e tranquilidade que me deu a fim de superar todos os obstáculos que tentavam me impedir de conquistar minha vitória.

À Universidade Federal do Tocantins pela oportunidade de estudo.

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de estudos durante o curso.

Ao meu orientador Ildon Rodrigues do Nascimento que me adotou em tão pouco tempo desse laborioso curso e ainda passando por muitas lutas. Obrigado Professor pela dedicação!! Você é um grande guerreiro!!!

À minha co-orientadora, professora e amiga Susana Cristine Siebeneichler que desde a graduação vem me orientando em todas as áreas possíveis, me incentivando a continuar e que errar é humano!! Su amoOoOo muito você!!!! Continue essa pessoa maravilhosa que você é!!

À Valéria Gomes Momenté que contribuiu significativamente para mais um título na minha vida!!

Ao Aurélio Vaz de Melo pelo valioso auxílio nas análises estatísticas deste trabalho e seu grande prazer em ajudar.

À todos os professores que elevaram meu conhecimento durante o curso, continuem assim instruindo o caminho da ciência que todos os dias é modificada.

Aos meus amados pais pelo incentivo na busca de conhecimento, pelo amor, cuidado e carinho recebidos. AmOOoO vocês d+!!!!

À minha irmã Joseanny por ter me ensinado inúmeras coisas incompreensíveis ao meu ponto de vista, sem você tudo isso seria muito mais difícil. Você é muito especial na minha vida!!!! AmOooOo muito você!!!

À minha irmã Jackeline por ter me ajudado algumas vezes.

Aos meus primos Lucas, Larissa, Luana, Igor e Rafael por terem me ajudado nas avaliações e ainda obtendo conhecimento, sem vocês eu não conseguiria fazer tudo tão rápido, vocês são d+!!!!

À toda minha família que sempre me incentivou nos estudos e se orgulha de mim e da Josy (Macela).

Ao meu amado Richardson pelo amor, carinho, compreensão, estímulo e ajuda que vem me dando até hoje.

Aos meus amigos Miréia, Luniara, Jhansley e Macela que me ajudaram muito antes, durante e depois do curso. AmOOoo muito vocês!!

Às minhas amigas Leciany, Patriccia, Danila e Valdilene pelo companheirismo desde a graduação e que estão na luta que cessei. Em especial à Luniara e à Danila que foram as responsáveis por eu está no mestrado, praticamente me obrigaram a fazer minha inscrição. Agradeço muito!!!

Ao Diego, Cíntia e Márcio (Japonês) por tudo o que passamos juntos, principalmente por essa área horrorosa de insetos. Aprendi muita coisa! Só vocês mesmO!!!rsrsrsrs

Ao NEO (Gilbert, Tiago, Edgard, Paulo, Príncila, Bruno, Kelly e Greice, além da Luniara e da Miréia) sem vocês me dando apoio nos trabalhos de campo eu não conseguiria. Vocês são especiais!!! Continuem na luta e obterão a vitória!!!

A todos que direta ou indiretamente contribuíram no desenvolvimento deste trabalho que foi tão difícil e que me trouxe amadurecimento profissional e pessoal.

SUMÁRIO

RESUMO DA DISSERTAÇÃO.....	i
ABSTRACT.....	10
INTRODUÇÃO GERAL.....	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
CAPÍTULO I: Caracterização agronômica de genótipos de batata-doce obtidos de sementes botânicas.....	17
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	17
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4. CONCLUSÕES.....	24
5. AGRADECIMENTOS.....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
APÊNDICE.....	27
CAPÍTULO II: Similaridade genética entre genótipos de batata-doce obtidos de sementes botânicas com base em características agronômicas.....	29
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	29
1. INTRODUÇÃO.....	30
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4. CONCLUSÕES.....	36
5. AGRADECIMENTOS.....	36

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
APÊNDICE.....	40
CAPÍTULO III: Adaptabilidade de genótipos de batata-doce na região sul do Estado do Tocantins.....	41
RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	41
1. INTRODUÇÃO.....	42
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4. CONCLUSÕES.....	47
5. AGRADECIMENTOS.....	48
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
APÊNDICE.....	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57

RESUMO GERAL

SILVA, Jucielle Cardoso da Silva, Fundação Universidade Federal do Tocantins. **Performance agronômica de genótipos de batata-doce obtidos de sementes botânica com potencial para produção de etanol.** Orientador: Ildon Rodrigues do Nascimento. Avaliadores: Susana Cristine Siebeneichler, Valéria Gomes Momenté e Aurélio Vaz de Melo.

A batata-doce é uma cultura bem difundida entre os produtores, porém, ainda é necessário o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o aumento do rendimento da cultura. Diante disso, objetivou-se com esse trabalho avaliar a performance agronômica de genótipos de batata-doce obtidos de sementes botânicas com aptidão para a produção de etanol; determinar a similaridade genética entre os genótipos de batata-doce avaliados com base em características agronômicas; e estimar a adaptabilidade e estabilidade produtiva dos genótipos de batata-doce selecionados em duas épocas de cultivo na região Sul do Tocantins. Os experimentos foram conduzidos na Universidade Federal do Tocantins utilizando o delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com 3 repetições. O primeiro experimento avaliou-se a performance agronômica de 96 genótipos e 4 cultivares avaliando-se as características: produtividade ($t\ ha^{-1}$), massa média de raízes (g), teor de massa seca de raízes (%) e incidência de danos por insetos de solo. Constatou-se diferença significativa na maioria das características analisadas, exceto para teor de massa seca. Os genótipos mais produtivos e, portanto, promissores a produção de etanol combustível são BDGU#35 e BDGU#51 e os tolerantes a incidência de danos causados por insetos de solo são os genótipos BDGU#84 e BDGU#73. Com os dados do ensaio de avaliação agronômica foi estimada a similaridade entre os genótipos. Houve a formação de onze grupos distintos, o que evidencia a existência de variabilidade entre os genótipos de batata-doce, sendo o dano causado por insetos de solo a característica que mais contribuiu para a divergência genética entre eles. E os genótipos mais indicados para integrar programas de melhoramento com base no potencial produtivo são BDGU#35 do grupo II e BDGU#51 do grupo VII; e na resistência ao ataque de insetos são BDGU#73 do grupo III e BDGU#84 do grupo IV. Vinte dos genótipos mais promissores com base no desempenho agronômico e outras características de interesse e duas cultivares testemunhas foram avaliados novamente. Com os dados das duas avaliações (anos

agrícolas 08/09 e 09/10) foi estimada a adaptabilidade dos genótipos de batata-doce selecionados para as características produtividade (kg ha^{-1}), massa média de raízes (g) e danos por insetos de solo. Para produtividade e a massa média das raízes os genótipos BDGU#36, BDGU#78 e BDGU#89 são os mais indicados para condições de ambientes desfavoráveis ou com utilização de baixa tecnologia. Para massa média de raízes o genótipo BDGU#93 pode ser indicado para ambientes de adaptabilidade geral.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* , divergência morfológica, adaptabilidade genética.

SILVA, Jucielle Cardoso da Silva, Federal University of Tocantins. Agronomic performance of sweet potato genotypes obtained from botanical seeds with the potential for ethanol production. Advisor: Ildon Rodrigues do Nascimento. Reviewers: Susana Cristine Siebeneichler, Valeria Gomes Momenté, Aurélio Vaz de Melo.

ABSTRACT

The sweet potato is a pervasive culture among producers, however, is still necessary to develop technologies that enable increased crop yield. The research objective with this work to evaluate the agronomic performance of genotypes of sweet potato obtained from botanical seeds with suitability for ethanol production and determine the genetic similarity between genotypes of sweet potato evaluated based on agronomic characteristics, and estimate the adaptability and yield stability of genotypes of sweet potato selected from two growing seasons in southern Tocantins. The experiments were conducted at the University of Tocantins using the experimental design was randomized blocks with three replications. The first experiment evaluated the agronomic performance of four cultivars and 96 genotypes by evaluating the characteristics: yield ($t\ ha^{-1}$), average weight of roots (g), the dry mass of roots (%) and incidence of damage by soil insects. It found significant differences in most traits studied, except for the dry mass. The genotypes most productive and therefore promising production of ethanol fuel are BDGU#35 and BDGU#51 tolerant and the incidence of damage by soil insects are the genotypes BDGU#84 and BDGU#73. With the test data was estimated agronomic evaluation of the similarity between the genotypes. There was formation of eleven distinct groups, suggesting the existence of variability among genotypes of sweet potato, and the damage caused by soil insects feature that contributed most to divergence between them. E genotypes more suitable for integrating breeding programs based on the productive potential are BDGU#35 in group II and group VII BDGU#51, and in resistance to insects are BDGU#73 in group III and group IV BDGU#84. Twenty of the most promising genotypes based on agronomic performance and other characteristics of interest and two cultivars were evaluated again. Using data from two assessments (crop years 08/09 and 09/10) was estimated adaptability of genotypes of sweet potato selected for characteristics yield ($kg\ ha^{-1}$), average weight of roots (g) and damage by insects soil. For productivity and the average mass of roots genotypes BDGU#36, and BDGU#78 BDGU#89 are the most

suitable for harsh environments or conditions with using low-tech. For the average mass of roots genotype BDGU#93 can be suitable for environments adaptability.

Keywords: *Ipomoea batatas*, morphological divergence, genetic adaptability.

INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, a tendência de expansão das fontes de biomassa para a produção de etanol vem aumentando cada vez mais com a finalidade de substituir os derivados de petróleo, em razão dos altos custos de obtenção e danos ambientais que vem ocasionando.

O Tocantins possui fontes que podem ser utilizadas como matéria-prima com potencialidade para produção de energia renovável. Dentre as fontes de energia, a batata-doce é uma opção que pode contribuir com o desenvolvimento de várias regiões do país, especialmente na agricultura familiar.

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é uma espécie pertencente à família Convolvulaceae originária da América do Sul, e possui uma ampla adaptação às condições climáticas do Brasil, especialmente no Estado do Tocantins. Atualmente, tem a posição de 6ª lugar como a olerícola mais consumida no Brasil (Silva et al., 2008). Com aumento de 47,6% na produtividade, no período de 2005-2006 (Camargo, 2010). Com isso, é uma cultura sócio-econômica participando no suprimento de calorias, vitaminas e minerais na alimentação humana (Oliveira et al., 2005).

As raízes da batata-doce são utilizadas na culinária doméstica em inúmeras formas e ainda é útil como matéria-prima para processos industriais (Roesler et al., 2008). Além disso, tem grande importância na alimentação animal, pois sua forragem possui alto rendimento e qualidade que podem ser consumidas no período seco (Olorunnisomo, 2006).

É considerada uma cultura rústica, pois apresenta grande resistência a pragas, uma boa resposta à aplicação de fertilizantes, desenvolvendo-se em solos pobres e até degradados. Além disso, apresenta tolerância ao déficit hídrico com custo de produção relativamente baixo, com investimentos mínimos e retorno elevado (Pereira Junior et al., 2008). Comercialmente é propagada através de ramas, sendo uma cultura bastante disseminada e cultivada pelos pequenos produtores, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país (Boas et al., 1999).

A batata-doce é uma planta tropical herbácea que possui caule do tipo ramas que se desenvolve paralelamente ao solo, podendo atingir até 3 m de comprimento. Possui folhas do tipo cordiformes, lanceoladas e recortadas com pecíolos bastante desenvolvidos. As flores são hermafroditas de coloração lilás ou arroxeadas. Porém são autoincompatíveis, o que favorece a fecundação cruzada. Portanto, a obtenção de

sementes botânica é de interesse dos melhoristas. Trata-se de uma planta perene, porém cultivada como anual (Filgueira, 2003).

Apesar de ser uma cultura difundida entre os produtores, ainda é necessário o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o aumento do rendimento. Com isso, aumentará a renda do produtor e a qualidade do produto colhido. Por isso a seleção de genótipos adaptados é importante ao melhor aproveitamento do potencial produtivo da cultura. Nesse sentido, tanto no estado do Tocantins como em outras regiões do país, o desenvolvimento de pesquisas visando o melhoramento da batata-doce é de extrema importância; ainda mais que existe ampla diversidade genética de batata-doce espalhada pelo país, sendo cultivada por pequenos agricultores, principalmente com finalidade de subsistência.

A batata-doce é uma cultura promissora para abastecer o mundo de distintas formas, mas em particular é foco das cadeias de agroenergia (produção de álcool combustível), especialmente aos pequenos produtores. Esta classe é favorecida pelo fato da cultura não necessitar de grandes áreas ao cultivo. Além disso, demanda por menores gastos na implantação da lavoura e apresenta alto rendimento (Castro e Emygdio, 2009).

De acordo com Miranda et al. (1995), o potencial de produção de energia da batata-doce é alto por ser uma das plantas com maior capacidade de produção por unidade de área e tempo (Kcal/ha/dia). E, ao ser colhida, por ser um alimento energético, a batata-doce apresenta cerca de 30% de massa seca que contém em média 85% de carboidratos, cujo componente principal é o amido (Woolfe, 1992; Silva et al., 2004).

São inúmeras as vantagens que a batata-doce oferece como fonte produtora de etanol que também proporciona muitos benefícios. Além do foco ambiental, o etanol ocasiona em países como o Brasil, entre outros, impactos econômico-sociais de primeira grandeza, como a melhoria da renda rural; a reconhecida capacidade de distribuição desses efeitos na cadeia produtiva sucroalcooleira; geração de empregos em larga escala; redução de dependência externa de petróleo e melhoria da balança comercial (Negrão, 2005).

Para obtenção de genótipos superiores é necessário a existência de variabilidade genética, cuja determinação poderá ser inferida por vários métodos. A escolha do método mais adequado tem por base a precisão desejada, a facilidade da análise e da forma como os dados foram obtidos. Dessa forma, diferentes métodos de análise multivariada têm sido usados para se estimar a divergência genética (Cruz e Regazzi,

2001), um deles é o método de agrupamento que determina a similaridade entre os genótipos.

Por outro lado, vários métodos estatísticos têm sido propostos e utilizados, bem como novos procedimentos vêm sendo apresentados com o objetivo de se interpretar melhor a interação genótipo x ambiente. Estudos dessa natureza são importantes ao melhoramento de plantas, uma vez que fornecem informações sobre o comportamento de cada genótipo pela variação do ambiente (Silva e Duarte, 2006).

Para tornar possível estes fatores são imprescindíveis estudos de caracterização e avaliação da produtividade e da divergência genética de genótipos na ocasião do planejamento das futuras etapas do Programa de Melhoramento (Cavalcante, 2008), assim como o estudo de adaptabilidade e estabilidade de genótipos para a região produtora.

O Estado do Tocantins possui um clima favorável ao cultivo da batata-doce, pois apresenta domínio climático tropical semi-úmido, caracterizado por apresentar uma estação com estiagem aproximada de 4 meses (SEAGRO, 2010).

Com esse trabalho, objetivou-se avaliar a performance agrônômica de genótipos de batata-doce obtidos de sementes botânicas de um campo de policruzamento com aptidão à produção de etanol combustível; determinar a similaridade genética entre os genótipos de batata-doce selecionados com base em características agrônômicas de interesse; e estimar a adaptabilidade dos genótipos de batata-doce selecionados em duas épocas de cultivo na região Sul do Tocantins.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOAS, BMV.; OKUMURA, HH.; MALUF, WR. Cultivares de Batata-Doce: *Boletim Técnico de Hortaliças*. 1999. Disponível em: <<http://www2.ufla.br/~wrmaluf/bth042/bth042.html>>. Acesso em: 18 mar. 2010.

CAMARGO, FP.; CAMARGO, AMMP.; CAMARGO FILHO, MP. Análise dos condicionantes da produção olerícola no Brasil, 1995-2006, e em São Paulo, 1995-2007. *Informações Econômicas*, SP, v.40, n.4, abr. 2010.

CASTRO, LAS. e EMYGDIO, BM. Batata-doce para produção de biocombustível. 2009. *Infobibos - Informações Tecnológicas*. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_4/BatataDoce/index.htm>. Acesso em: 16 mar. 2010.

CAVALCANTE, M. *Caracterização morfológica, desempenho produtivo e divergência genética de genótipos de batata-doce*. 2008. 46f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2008.

CRUZ, CD. e REGAZZI, AJ. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV. 390p. 2001.

FILGUEIRA F. A. R. Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa, UFV. 412p. 2003.

MIRANDA, JEC.; FRANÇA, FH.; CARRIJO, OA.; SOUZA, AF.; PEREIRA, W.; LOPES, CA.; DILVA, JBC. *A cultura da batata-doce*. Brasília, DF: Embrapa /CNPq, 94 p. 1995.

NEGRÃO. LCP; URBAN, MLP. Álcool como “commodity” internacional. *Economia e Energia*, nº 47, p. 8 – 18, 2005. Disponível em: <<http://ecen.com>>. Acesso em: 31 jul. 2010.

OLIVEIRA, AP.; OLIVEIRA, MRT.; BARBOSA, JA.; SILVA, GG.; NOGUEIRA, DH.; MOURA, MF.; BRAZ, MSS. Rendimento e qualidade de raízes de batata-doce adubada com níveis de uréia. *Horticultura Brasileira*. vol. 23 n. 4 Brasília out./dez. 2005.

OLORUNNISOMO, OA.; ADEWUMI, MK.; BABAYEMI, OJ. Effects of nitrogen level on the utilization of maize offal and sorghum brewer's grain in sheep diets. *Livestock Research for Rural Development*. vol. 18, Article #10. 2006. Disponível em:<<http://www.lrrd.org/lrrd18/1/olor18010.htm>> Acesso em: 18 mar. 2010.

PEREIRA JÚNIOR, LR.; OLIVEIRA, AP.; GAMA, JSN.; CAMPOS, VB.; PRAZERES, SS. Parcelamento do esterco bovino na produção de batata-doce. *Revista Verde. Mossoró*, v.3, n.3, p12- 16 julho/setembro de 2008.

ROESLER, PVSO.; GOMES, SD.; MORO, E.; KUMMER, ACB.; CEREDA, MP. Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata-doce no oeste do Paraná. *Acta Scientiarum. Agronomy*. Maringá, v. 30, n. 1, p. 117-122, 2008.

SEAGRO. *Clima no Tocantins*. 2010. Disponível em: <<http://www.seagro.to.gov.br/conteudo.php?id=21>> Acesso em: 31 ago. 2010.

SILVA, WCJ. e DUARTE, JB. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.1, p.23-30, jan. 2006.

SILVA JBC; LOPES CA; MAGALHÃES JS. 2008. Batata-doce: *Ipomoea batatas*. Brasília: *EMBRAPA-CNPQ*. (Sistema de produção, n. 6). 2008.

SILVA JBC; LOPES CA; MAGALHÃES JS. 2004. Cultura da batata doce. Brasília: *EMBRAPA-CNPQ*. (Sistema de produção, n. 6). 2004.

WOOLFE, JA. Sweet potato: An untapped food resource. Cambridge: *Cambridge University*, 188 p. 1992.

CAPÍTULO I

Performance agronômica de genótipos de batata-doce obtidos de sementes botânica

Agronomic performance of the genotypes of sweet potato seeds obtained from botanical

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a performance agronômica de genótipos de batata-doce obtidos de sementes botânicas. Foram avaliados 96 genótipos provenientes de sementes botânicas de um campo de policruzamento e quatro cultivares selecionados para a produção de etanol (Marcela, Julia, Ana Clara e Carolina Vitória). A colheita foi realizada 150 dias após o plantio e as características avaliadas foram: produtividade total ($t\ ha^{-1}$) e massa média das raízes (g); teor de massa seca (%) e incidência de danos causados por insetos do solo. Constatou-se diferença significativa para a maioria das características, exceto para teor de massa seca. Os genótipos com maior produtividade foram BDGU#35 e BDGU#51, mostrando-se promissores para a produção de etanol combustível. Para incidência de danos causados por insetos de solo destacaram-se os genótipos BDGU#84 e BDGU#73.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, produtividade, teor de massa seca, insetos de solo.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of genotypes of sweet potato obtained from botanical seed. We evaluated 96 genotypes from botanical seed a field polycross and four cultivars selected for production of ethanol (Marcela, Julia, Clara and Ana Carolina Victoria). The crop was harvested 150 days after planting and the characteristics were: total yield ($t\ ha^{-1}$) and average weight of roots (g), dry matter content (%) and incidence of damage by soil insects. It found significant differences for most traits, except for the dry mass. The genotypes with high yield were BDGU#35 and BDGU#51, showing to be promising for the production of fuel ethanol. For incidence of damage by soil insects has highlighted the genotypes BDGU#84 and BDGU#73.

Key words: *Ipomoea batatas*, yield, dry weight, soil insects.

1. INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é uma dicotiledônea da família Convolvulácea. É uma planta herbácea e perene, porém cultivada como anual (Huaman, 1992; Filgueira, 2008). Devido à facilidade de cultivo, ampla adaptação a diferentes condições ambientais e multiplicidade de formas de aproveitamento, a batata-doce é cultivada em diversas partes do mundo (Murilo e Santos, 1999).

Quando comparada com outras culturas a batata-doce é relativamente mais eficiente em quantidade de energia líquida produzida por unidade de área e por unidade de tempo, sendo uma planta rústica, de fácil manutenção e apresenta boa tolerância ao déficit hídrico (Miranda, 1989). A eficiência produtiva da batata-doce é refletida no volume de raízes produzidas, que pode ser utilizada na alimentação humana, animal, ou na industrialização visando a obtenção de farinha, amido e álcool.

O melhoramento genético da batata-doce no Brasil tem sido feito especialmente pela introdução e caracterização de germoplasma mantidos por pequenos produtores nas mais diversas regiões do Brasil (Peixoto et al., 1999). O fato da batata-doce produzir sementes por fertilização e fecundação cruzada (devido ao mecanismo de auto-incompatibilidade), facilita a recombinação alélica em condições naturais dos genótipos superiores. Além disso, a batata-doce é uma espécie hexaplóide, o que faz com que a utilização de sementes botânicas seja uma estratégia importante para seleção de genótipos superiores pelos programas de melhoramento para obtenção de novas cultivares (Folquer, 1978).

Os objetivos principais dos programas de melhoramento da batata-doce em andamento no Brasil tem sido principalmente aumentar a produtividade da cultura, aumentar o teor de amido e a resistência a insetos de solo (Silveira et al., 2009). Em trabalhos pioneiros realizados no estado do Tocantins, Silveira et al. (2002) encontrou resultados promissores no processo de seleção de genótipos com produtividades entre 28 e 65 t ha⁻¹. Ainda segundo esses autores, esse incremento representa superioridade dos novos genótipos entre 154% a 400% em relação às produtividades obtidas na década de 70, quando se iniciou pesquisas com esta cultura na produção de etanol combustível.

Apesar desses avanços, mesmo com esforços valorosos dos melhoristas, verifica-se a necessidade de trabalhos que desenvolvam genótipos voltados a indústria,

em especial, aqueles que têm como objetivo a obtenção de genótipos com elevado potencial na produção de etanol.

Com isso, objetivou-se com esse trabalho avaliar a performance agrônômica de genótipos de batata-doce obtidos de sementes botânica com aptidão à produção de etanol combustível.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na estação experimental do Campus Universitário de Gurupi - CUG da Universidade Federal do Tocantins, localizada na latitude sul 11°43'45" e longitude oeste 49°04'07" com altitude média de 280 m. Apresenta precipitação média anual em torno de 1600 mm ano⁻¹ e temperatura máxima de 26°C e mínima de 24°C (Figura 1). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo.

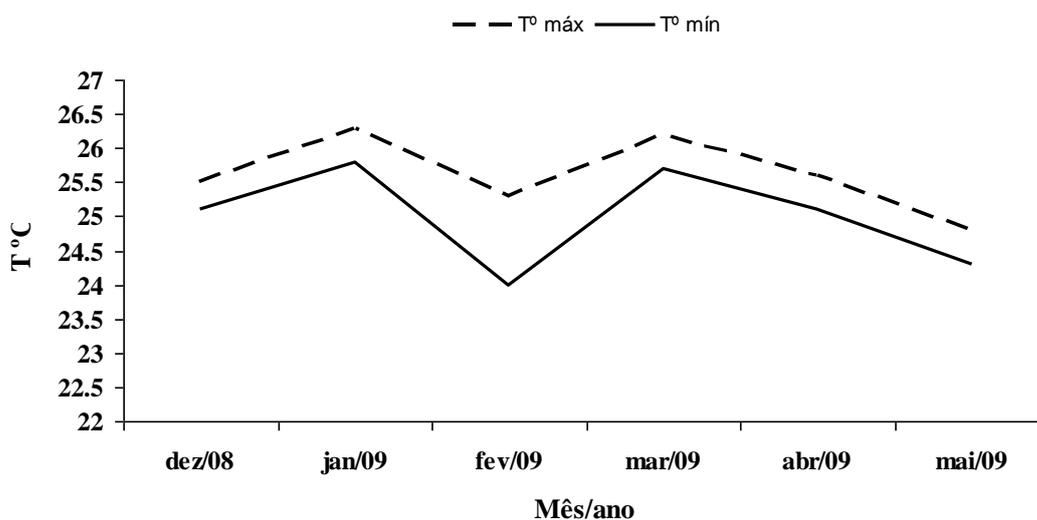


Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas dos anos de 2008/2009. UFT, Gurupi – TO, 2008.

Foram avaliados 96 genótipos experimentais de batata-doce oriundos de sementes botânicas obtidas de campo de policruzamento de 12 genótipos previamente selecionado com base na produtividade (BDGU#01; BDGU#02; BDGU#03; BDGU#04; BDGU#05; BDGU#06; BDGU#07; BDGU#08; BDGU#09; BDGU#10; BDGU#11; BDGU#12; BDGU#13; BDGU#14; BDGU#15; BDGU#16; BDGU#17; BDGU#18; BDGU#19; BDGU#20; BDGU#21; BDGU#22; BDGU#23; BDGU#24; BDGU#25; BDGU#26; BDGU#27; BDGU#28; BDGU#29; BDGU#30; BDGU#31; BDGU#32; BDGU#33; BDGU#34; BDGU#35; BDGU#36; BDGU#37; BDGU#38;

BDGU#39; BDGU#40; BDGU#41; BDGU#42; BDGU#43; BDGU#44; BDGU#45; BDGU#46; BDGU#47; BDGU#48; BDGU#49; BDGU#50; BDGU#51; BDGU#52; BDGU#53; BDGU#54; BDGU#55; BDGU#56; BDGU#57; BDGU#58; BDGU#59; BDGU#60; BDGU#61; BDGU#62; BDGU#63; BDGU#64; BDGU#65; BDGU#66; BDGU#67; BDGU#68; BDGU#69; BDGU#70; BDGU#71; BDGU#72; BDGU#73; BDGU#74; BDGU#75; BDGU#76; BDGU#77; BDGU#78; BDGU#79; BDGU#80; BDGU#81; BDGU#82; BDGU#83; BDGU#84; BDGU#85; BDGU#86; BDGU#87; BDGU#88; BDGU#89; BDGU#90; BDGU#91; BDGU#92; BDGU#93; BDGU#94; BDGU#95; BDGU#96) e 4 cultivares testemunhas (Marcela, Júlia, Ana Clara e Carolina Vitória).

O experimento foi instalado em 12/12/2008, em delineamento látice simples com três repetições. A parcela experimental foi formada por 6 plantas, com espaçamento de 0,45 m x 1,00 m (entre leiras e entre plantas dentro de cada leira, respectivamente), sendo utilizadas nas avaliações quatro plantas centrais. O plantio foi realizado em leiras de 30 centímetros de altura. Foram utilizadas ramas selecionadas e padronizadas (com cerca de 30 cm de comprimento). Os tratos culturais (capinas e irrigações) e adubação de base e cobertura foram feitos sempre que necessários conforme recomendação da cultura, de acordo com a análise química de solo (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do solo do ensaio conduzido em 2008 em amostras coletadas de 0 a 20 cm de profundidade. UFT, Gurupi – TO, 2008.

pH (Ca Cl ₂)	MO (g/ dm ³)	P (mg dm ⁻³)	K -----cmol dm ³	Ca	Mg	Al	H + Al -----	Ca+Mg	V (%)
6,2	16,9	1,8	47,8	1,3	0,4	0,0	3,0	1,7	37,6

A colheita foi realizada 150 dias após o plantio e as características avaliadas foram: produtividade total de raízes em t ha⁻¹ (PT): obtido pela pesagem das raízes das quatro plantas competitivas centrais das parcelas convertido em t ha⁻¹; massa média das raízes em g (MM): obtido pela divisão da produção total de raiz tuberosa pelo número total de raízes tuberosa da parcela; teor de massa seca em % (TMS): realizada de acordo com a metodologia proposta por AOAC (1975); e incidência de danos provocados por insetos do solo (IDIS): determinada conforme escala de nota proposta por França et al. (1983), em que: 1 – Atribuída a 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 as vezes com início de apodrecimento); e 5 – Raízes totalmente imprestáveis para fins comerciais (repletas de galerias, furos e apodrecimento avançado).

Cada característica avaliada foi submetida à análise de variância considerando delineamento em blocos casualizados (pois para as características o delineamento látice não se mostrou eficiente) e a comparação das médias foi feita pelo teste de agrupamento Scoot-Knott ($p = 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os genótipos avaliados foram observadas diferenças significativas na análise de variância apenas na produtividade total de raízes, massa média de raízes e incidência de danos causados por insetos de solos ($p \leq 0,05$). A produtividade média de raízes entre os genótipos variou de 23,15 a 73,22 t ha⁻¹, destacando-se os genótipos BDGU#58, BDGU#34, BDGU#49, BDGU#74, BDGU#51 e BDGU#35 com produtividades, respectivas, de 46,94; 49,74; 51,26; 51,53; 55,65 e 73,22 t ha⁻¹ de raízes, superior as testemunhas utilizadas (Tabela 2). Contrastando com estes resultados, Andrade Júnior et al. (2009) encontraram uma produção que variou de 22,0 a 45,4 t ha⁻¹, inferior aos dados apresentados nesse trabalho. Em outro trabalho, Azevedo et al. (2000) caracterizaram o desempenho de genótipos de batata-doce e constataram que o genótipo 92762 teve produtividade máxima de 33 t ha⁻¹ e o genótipo 92676 obteve a mínima de 8,2 t ha⁻¹. Em trabalho semelhante, Cardoso et al. (2005) relataram produtividade superior a 20 t ha⁻¹ para genótipos avaliados em Janaúba-MG. Zero e Lima (2005) relatam que alcançaram produtividade de 18,18 t ha⁻¹, estabelecendo uma correlação com o manejo do solo em Presidente Prudente-SP, e mesmo assim, com o uso de práticas de melhorias do solo, ainda diferem das médias aqui obtidas.

A produtividade de uma cultura depende de vários fatores, dentre os quais, os fatores climáticos, como radiação solar, temperatura e regime hídrico são os mais importantes (Conceição et al., 2004). Se essas condições são as ideais, o potencial produtivo de uma cultura é maior quanto mais adaptado o genótipo for as condições de cultivo. Quando o objetivo é a produção de etanol combustível, maiores produtividades são desejáveis, pois potencialmente se esperaria maior rendimento de etanol por unidade de área cultivada. Silveira et al., (2002) em trabalho de avaliação de genótipos para

produção de etanol combustível, relatam produtividades variando de 28 a 65 t ha⁻¹ nas condições edafoclimáticas do estado do Tocantins. Diante desses aspectos, os resultados aqui obtidos para o genótipo mais produtivo em relação aquela época foi mais de 10 % superior ao melhor genótipo encontrado. Na literatura, relatos apontam que produtividades superiores a 50 t ha⁻¹ são uma condição primordial para tornar a batata-doce uma matéria-prima promissora para produção de etanol fino (Souza, 2005; Silveira, 2008).

Com relação à massa média de raízes tuberosas houve a formação de dois grupos distintos entre os genótipos avaliados, com destaque para o genótipo BDGU#51 com massa média de raízes igual 519,4 gramas, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) do genótipo BDGU#55, com média igual a 56,6 g (Tabela 2). Em média, os genótipos aqui avaliados tenderam a produzir raízes com maior massa média em relação aos genótipos avaliados relatados por Azevedo et al. (2000), Souza (2000) e Cardoso et al. (2005) com valor máximo de 179,83 g, 139,2 g e 212,7 g, respectivamente.

No novo modelo que se propõe de matéria-prima alternativa a produção de energia utilizando a batata-doce como matéria-prima, é necessário aumento no rendimento da massa média das raízes colhidas. Isso facilitaria a colheita e beneficiamento dessas raízes, que por armazenar energia na forma de amido, pode melhorar o aproveitamento desse amido, resultando também num menor volume de subproduto resultante do beneficiamento. Sobre esse aspecto podem ser considerados ideais, genótipos com elevada capacidade produtiva de raízes com massa média variando de 200 a 350 g.

O teor de massa seca das raízes de batata-doce tem correlação direta com o teor de amido das raízes (Medeiros et al., 1990). Apesar do teor de massa seca dos genótipos de raízes tuberosas não diferirem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$), os genótipos BDGU#45 (44,18) e BDGU#07 (40,64) destacaram-se pelo maior teor de massa seca em comparação com os demais genótipos (Tabela 3). Esses resultados podem ser explicados pelo fato dos genótipos avaliados terem sido obtidos de um campo de policruzamento de genótipos anteriormente selecionado para alto teor de massa seca, o que demonstra que os ganhos foram significativos.

O alto teor de massa seca é benéfico por proporcionar maior rendimento de extração de amido (Cereda, 2001). A batata doce é um alimento energético, apresentando em suas raízes cerca de 30% de massa seca, que contém em média 85% de carboidratos, cujo principal componente é o amido (Woolfe, 1992), essencial para a

obtenção de etanol. Vale ressaltar que o acréscimo que ocorre na massa seca total tem uma relação direta com o rendimento das raízes tuberosas. Portanto, a produtividade das raízes tuberosas é, principalmente, em função do acúmulo da massa seca das raízes (Hahn, 1977).

Foram observadas variações consideráveis no grau de resistência dos genótipos a incidência de danos causados por insetos de solo. Os genótipos que mais se destacaram proporcionando grau de tolerância maior às pragas de solo foram: BDGU#84 (1,33) e BDGU#73 (1,67), inferior a cultivar Ana Clara que obteve média igual a 2,00 (Tabela 3). Semelhantemente, Blank et al. (2001) encontrou em seu trabalho nota igual a 1,33 para o genótipo 006, ou seja, apresentando o mínimo de danos ocasionados por insetos. Segundo o autor, esse resultado mostra que esse genótipo é fonte promissora de resistência genética ao ataque de insetos de solo.

Azevedo et al. (2000) e Peixoto et al. (1999), verificaram diferenças significativas entre os genótipos para resistência a insetos de solos. No entanto, os genótipos apresentaram grau de resistência inferior aos genótipos deste trabalho. Em seus resultados, o maior nível de resistência foi apresentado pelo genótipo 92676 (1,38) e a cultivar Pira I com 1,58. De acordo com Wanderley et al. (2004) é possível que os genótipos resistentes apresentem algum fator antinutricional que faz com que os insetos não permaneçam se alimentando. Pois, a planta reage ao ataque, produzindo uma variedade de sesquiterpenos que tornam o tecido vegetal amargo e com odor forte (Schneider et al., 1984), e dessa forma o dano é reduzido.

Os danos provocados por insetos de solo prejudicam a qualidade da raiz e consequentemente, a produção. Todavia, nenhum dos genótipos que apresentou tolerância aos danos causados por insetos, está entre os genótipos que se destacaram na produtividade. Segundo Silva et al. (2004), a batata-doce exerce efeito de antibiose, por meio da produção de fitoalexinas, látex e terpenóides, e ainda possui grande capacidade de compensação, cicatrizando feridas, repondo fartamente as áreas atacadas e produzindo tecido vascular secundário quando a medula da haste é danificada. Por isso, embora seja hospedeira de diversas espécies fitófagas, são poucas as pragas capazes de causarem danos severos. Além disso, boa parte dos danos é de efeito visual, como ferimentos ou galerias superficiais na casca, que não reduzem a proporção de aproveitamento do produto, em especial quando sua utilização é destinada a obtenção de etanol combustível.

4. CONCLUSÕES

- Os genótipos BDGU#35 e BDGU#51 são produtivos e, portanto, promissores a produção de etanol combustível;
- Os genótipos BDGU#84 e BDGU#73 são tolerantes a incidência de danos causados por insetos de solo.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa Científica) pelo suporte financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JÚNIOR, VC; VIANA, DJS, FERNANDES, JSC, FIGUEIREDO, JA, NUNES UR, NEIVA, PI. Selection of sweet potato clones for the region Alto Vale do Jequitinhonha. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 27, n. 3, set. 2009

AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12.ed. Washington: AOAC, 1094p. 1975.

AZEVEDO, SM de; FREITAS, JA de; MALUF, WR; SILVEIRA, MA. Desempenho de clones e métodos de plantio de batata-doce. *Acta Scientiarum*, v.22, n.4, p.901-905. 2000.

BLANK, AF; SILVA, PA; TORRES, MER; ARRIGONI-BLANK, MF. Avaliação de genótipos de batata-doce quanto à resistência aos insetos de solo no estado de Sergipe. *Ensaio e Ciência*, agosto, ano/vol. 5, número 002. Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal Campo Grande, Brasil pp. 27-34, 2001.

CARDOSO, AD; VIANA, AES; RAMOS, PAS; MATSUMOTO, SN; AMARAL, CLF; SEDIYAMA, T; MORAIS, OM. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista: *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.4, p.911-914, out-dez. 2005.

CEREDA, MP. 2001. Potencial de tuberosas sul americanas em uso culinário e uso industrial. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS, 2, Lima. *Resumos....* [Presentación Magistral]. 2001.

CONCEIÇÃO MK; LOPES NF; FORTES GRL. Partição de matéria seca entre órgãos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), cultivares Abóbora e Da Costa. *Revista Brasileira de Agrociência*. 10: 313-316. 2004.

FILGUEIRA, FAR. *Novo manual de olericultura*. 3. ed. Viçosa: Editora UFV. 421p. 2008.

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 a pragas do solo. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 23, 1983, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Olericultura, p.176. 1983.

FOLQUER, F. La batata (Camote): estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires: *Hemisferio Sur*, 144 p. 1978.

HAHN, SK. Sweet potato. In: ALVIM, PT de; KOZLOWSKI, TT. (eds). *Ecophysiology of tropical crops*. New York: Academic Press, p. 237-248. 1977.

HUAMAN, Z. Systematic botany and morphology of the sweet potato plant. Lima: *International Potato Center*, 22p. (Technical Information, 25). 1992.

MEDEIROS, J. G.; PEREIRA, W. ; MIRANDA, J. E. C. Análise de crescimento em duas cultivares de Batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v.2, n.2, p. 23-29, 1990.

MIRANDA, JEC. et al. *Batata-doce (Ipomoea batatas (L.) Lam.)*. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1989. (Circular técnica, n. 3). Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/cultivares>>. Acesso em 17 mar. 2010.

MURILO, DV. e SANTOS, JEJ. Avaliação de genótipos de batata-doce quanto à resistência a insetos de solo. *Caatinga*, Mossoró, v.12, (1/2), p. 13-16, dez. 1999.

PEIXOTO, JR; SANTOS, LC; RODRIGUES, FA; JULIATTI, FC; LYRA, JRM. Seleção de clones de batata-doce resistentes a insetos de solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 34, n. 3, p. 385-389, 1999.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). QC software: usage and reference release 6.02. Cary, 823p. 1996.

SILVA JBC; LOPES CA; MAGALHÃES JS. 2004. Cultura da batata doce. Brasília: EMBRAPA-CNPq. (Sistema de produção, n. 6). 2004.

SILVEIRA, MA. et. al. Resistência de clones de batata-doce coletados no Estado do Tocantins a insetos de solo e nematóides causadores de galhas. *Horticultura Brasileira*. V. 20, n. 2, jul., Suplemento 2. 2002.

SILVEIRA, MA. Batata-Doce: A *Bionergia da Agricultura Familiar*. 19p. 2008.

SILVEIRA, MA.; TAVARES, IB.; SILVA, JOV.; ANDRÉ, CMG.; SANTANA, WRS. Seleção de acessos de batata-doce, adaptados a produção de biomassa, visando a produção de etanol, a através da análise de cluster. In: BIOCUM, 2009, Recife: Associação Brasileira de Química. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/biocum/2009/trabalhos/-31-5617.htm>> 2009.

SOUZA, AB. Avaliação de cultivares de batata-doce quanto atributos agronômicos desejáveis. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 4, p. 841-845, out./dez. 2000.

SOUZA, A. F. B. C. *Avaliação do processo de hidrólise e fermentativo de biomassa de batata-doce [Ipomoea batatas (L.)Lam] por meio de células imobilizadas para produção de etanol*. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente). Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO, 2005.

WANDERLEY, PA; BOICA JUNIOR, AL; WANDERLEY, MJA. Resistência de cultivares de batata-doce a *Euscepes postfasciatus* Fairmaire (Coleoptera: Curculionidae). *Neotrop. Entomol.*, Londrina, v. 33, n. 3, Jun. 2004.

WOOLFE, JA. Sweet potato: An untapped food resource. Cambridge: *Cambridge University*, 188 p. 1992.

ZERO, VM e LIMA, SL. Manejo e produtividade da cultura da batata-doce (Ipomoea batatas) no município Presidente Prudente-SP. *Energia na Agricultura, Botucatu*, vol. 20, n. 4, p. 94-117, 2005.

APÊNDICE

Tabela 2. Médias para produtividade total de raízes (PT em t ha⁻¹) e massa média (MM em gramas) em genótipos de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) oriundos de sementes botânicas. UFT, Gurupi, 2008.

Genótipos	PT	MM	Genótipos	PT	MM
BDGU#01	30,15 d	311,89 a	BDGU#51	55,65 b	519,36 a
BDGU#02	32,63 d	139,63 b	BDGU#52	28,39 d	117,86 b
BDGU#03	39,76 c	293,26 a	BDGU#53	30,58 d	111,51 b
BDGU#04	44,26 c	426,60 a	BDGU#54	23,15 d	308,50 a
BDGU#05	41,82 c	314,73 a	BDGU#55	25,54 d	56,58 b
BDGU#06	27,22 d	84,67 b	BDGU#56	32,40 d	120,25 b
BDGU#07	25,61 d	83,46 b	BDGU#57	35,03 d	133,54 b
BDGU#08	37,57 c	340,54 a	BDGU#58	46,94 c	357,79 a
BDGU#09	40,90 c	282,10 a	BDGU#59	39,30 c	129,28 b
BDGU#10	46,00 c	315,09 a	BDGU#60	30,90 d	198,03 b
BDGU#11	39,09 c	302,54 a	BDGU#61	44,55 c	305,00 a
BDGU#12	31,59 d	262,47 a	BDGU#62	37,26 c	248,62 a
BDGU#13	30,20 d	287,36 a	BDGU#63	33,49 d	69,67 b
BDGU#14	31,55 d	96,10 b	BDGU#64	42,27 c	270,67 a
BDGU#15	28,91 d	331,40 a	BDGU#65	31,35 d	208,30 a
BDGU#16	43,26 c	303,61 a	BDGU#66	28,59 d	91,20 b
BDGU#17	29,27 d	245,52 a	BDGU#67	24,18 d	233,40 a
BDGU#18	45,85 c	337,42 a	BDGU#68	32,75 d	148,33 b
BDGU#19	32,61 d	166,88 b	BDGU#69	31,69 d	117,02 b
BDGU#20	33,23 d	146,89 b	BDGU#70	42,57 c	293,40 a
BDGU#21	34,30 d	280,46 a	BDGU#71	29,26 d	79,33 b
BDGU#22	28,19 d	127,75 b	BDGU#72	31,28 d	211,29 a
BDGU#23	27,35 d	113,69 b	BDGU#73	34,75 d	129,65 b
BDGU#24	29,86 d	160,11 b	BDGU#74	51,53 c	271,00 a
BDGU#25	31,67 d	225,63 a	BDGU#75	26,44 d	107,50 b
BDGU#26	27,16 d	99,02 b	BDGU#76	46,32 c	136,16 b
BDGU#27	25,92 d	182,99 b	BDGU#77	31,15 d	163,60 b
BDGU#28	28,26 d	113,17 b	BDGU#78	41,39 c	271,29 a
BDGU#29	29,65 d	137,34 b	BDGU#79	41,36 c	215,04 a
BDGU#30	29,04 d	141,17 b	BDGU#80	24,73 d	116,56 b
BDGU#31	25,57 d	72,80 b	BDGU#81	25,37 d	85,48 b
BDGU#32	30,27 d	180,54 b	BDGU#82	36,03 d	223,31 a
BDGU#33	38,72 c	297,34 a	BDGU#83	29,50 d	59,99 b
BDGU#34	49,74 c	439,39 a	BDGU#84	28,18 d	67,23 b
BDGU#35	73,22 a	253,88 a	BDGU#85	38,55 c	128,16 b
BDGU#36	41,02 c	265,54 a	BDGU#86	28,47 d	98,80 b
BDGU#37	30,48 d	157,76 b	BDGU#87	28,35 d	257,68 a
BDGU#38	46,18 c	309,48 a	BDGU#88	41,72 c	265,30 a
BDGU#39	36,66 d	229,23 a	BDGU#89	44,49 c	289,21 a
BDGU#40	42,02 c	319,42 a	BDGU#90	37,21 c	145,16 b
BDGU#41	27,20 d	74,46 b	BDGU#91	29,24 d	93,42 b
BDGU#42	31,96 d	158,21 b	BDGU#92	26,09 d	64,16 b
BDGU#43	29,66 d	79,12 b	BDGU#93	41,10 c	383,95 a
BDGU#44	30,40 d	262,19 a	BDGU#94	31,48 d	238,36 a
BDGU#45	17,43 d	169,32 b	BDGU#95	34,81 d	162,23 b
BDGU#46	29,39 d	91,24 b	BDGU#96	26,74 d	96,10 b
BDGU#47	30,47 d	89,82 b	Marcela	33,04 d	264,40 a
BDGU#48	30,32 d	122,00 b	Júlia	31,17 d	132,17 b
BDGU#49	51,26 c	291,65 a	Ana Clara	31,10 d	139,90 b
BDGU#50	41,93 c	264,65 a	C. Vitória	28,65 d	84,82 b
CV (%)	18,32	40,65	CV (%)	18,32	40,65

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 3. Médias para teor de massa seca (TMS em %) e notas para incidência de danos causados por insetos de solo (IDIS) em genótipos de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) oriundos de sementes botânicas. UFT, Gurupi, 2008.

Genótipos	TMS	IDIS	Genótipos	TMS	IDIS
BDGU#01	32,67 a	3,00 a	BDGU#51	34,82 a	2,00 b
BDGU#02	33,78 a	2,67 a	BDGU#52	35,91 a	2,67 a
BDGU#03	34,74 a	2,00 b	BDGU#53	34,64 a	3,00 a
BDGU#04	35,03 a	3,00 a	BDGU#54	36,06 a	2,67 a
BDGU#05	33,75 a	2,33 b	BDGU#55	37,10 a	2,67 a
BDGU#06	35,18 a	2,33 b	BDGU#56	28,03 a	2,67 a
BDGU#07	40,64 a	3,00 a	BDGU#57	34,89 a	3,00 a
BDGU#08	34,37 a	2,67 a	BDGU#58	32,81 a	2,00 b
BDGU#09	33,92 a	2,33 b	BDGU#59	32,19 a	3,00 a
BDGU#10	34,04 a	2,33 b	BDGU#60	31,57 a	2,67 a
BDGU#11	34,14 a	2,67 a	BDGU#61	32,99 a	3,00 a
BDGU#12	33,11 a	3,00 a	BDGU#62	33,89 a	2,67 a
BDGU#13	33,96 a	3,00 a	BDGU#63	36,63 a	3,00 a
BDGU#14	30,13 a	2,67 a	BDGU#64	34,17 a	2,67 a
BDGU#15	31,91 a	2,67 a	BDGU#65	32,55 a	3,00 a
BDGU#16	32,85 a	3,00 a	BDGU#66	39,63 a	2,33 b
BDGU#17	35,35 a	3,00 a	BDGU#67	31,85 a	2,33 b
BDGU#18	33,67 a	2,50 b	BDGU#68	38,56 a	2,67 a
BDGU#19	31,95 a	2,67 a	BDGU#69	33,20 a	2,67 a
BDGU#20	34,72 a	3,00 a	BDGU#70	33,84 a	2,33 b
BDGU#21	35,19 a	2,33 b	BDGU#71	30,79 a	2,67 a
BDGU#22	35,28 a	3,00 a	BDGU#72	33,51 a	3,67 a
BDGU#23	32,99 a	2,00 b	BDGU#73	35,23 a	1,67 b
BDGU#24	27,38 a	3,00 a	BDGU#74	34,07 a	2,33 b
BDGU#25	36,68 a	2,67 a	BDGU#75	33,21 a	2,33 b
BDGU#26	31,62 a	3,00 a	BDGU#76	29,77 a	3,00 a
BDGU#27	37,38 a	3,00 a	BDGU#77	32,05 a	2,67 a
BDGU#28	36,82 a	3,00 a	BDGU#78	32,88 a	3,00 a
BDGU#29	37,15 a	2,50 b	BDGU#79	32,26 a	2,33 b
BDGU#30	36,57 a	2,33 b	BDGU#80	31,86 a	3,00 a
BDGU#31	33,82 a	2,67 a	BDGU#81	32,55 a	2,00 b
BDGU#32	31,55 a	3,50 a	BDGU#82	34,32 a	3,00 a
BDGU#33	34,33 a	3,00 a	BDGU#83	35,98 a	2,67 a
BDGU#34	33,23 a	3,33 a	BDGU#84	34,82 a	1,33 b
BDGU#35	32,70 a	2,33 b	BDGU#85	34,37 a	2,67 a
BDGU#36	32,50 a	2,33 b	BDGU#86	35,44 a	3,00 a
BDGU#37	34,71 a	3,00 a	BDGU#87	27,09 a	3,33 a
BDGU#38	34,08 a	2,67 a	BDGU#88	33,87 a	3,00 a
BDGU#39	33,97 a	2,33 b	BDGU#89	34,75 a	2,33 b
BDGU#40	32,27 a	3,33 a	BDGU#90	34,44 a	2,00 b
BDGU#41	35,65 a	2,33 b	BDGU#91	30,69 a	2,67 a
BDGU#42	33,35 a	3,00 a	BDGU#92	34,23 a	2,33 b
BDGU#43	31,60 a	3,00 a	BDGU#93	34,87 a	2,00 b
BDGU#44	34,24 a	3,00 a	BDGU#94	29,18 a	3,00 a
BDGU#45	44,18 a	2,00 b	BDGU#95	28,94 a	2,67 a
BDGU#46	34,06 a	3,00 a	BDGU#96	36,15 a	2,00 b
BDGU#47	35,66 a	3,00 a	Marcela	35,13 a	2,33 b
BDGU#48	33,39 a	2,67 a	Júlia	33,94 a	2,67 a
BDGU#49	31,07 a	2,33 b	Ana Clara	34,88 a	2,00 b
BDGU#50	33,34 a	2,67 a	C. Vitória	35,93 a	2,67 a
CV (%)	8,58	17,22	CV (%)	8,58	17,22

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

CAPÍTULO II

Similaridade genética entre genótipos de batata-doce obtidos de sementes botânicas com base em características agronômicas

Genetic similarity among genotypes of sweet potato seeds obtained from botanical based on agronomic traits

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estimar a similaridade genética entre os genótipos de batata-doce com base em características agronômicas obtidos de sementes botânicas de um campo de policruzamento. Foram avaliados 96 genótipos provenientes de sementes botânicas de um campo de policruzamento e quatro cultivares selecionados para a produção de etanol (Marcela, Julia, Ana Clara e Carolina Vitória). A colheita foi realizada 150 dias após o plantio e as características avaliadas foram: Produtividade total ($t\ ha^{-1}$) e Massa média das raízes (g); Teor de massa seca (%) e incidência de danos provocados por insetos do solo. Houve a formação de onze grupos distintos, o que evidencia a existência de variabilidade entre os genótipos de batata-doce, sendo o dano causado por insetos do solo a característica que contribuiu para a divergência genética. Os genótipos mais indicados para integrar programas de melhoramento com base no potencial produtivo são BDGU#35 do grupo II e BDGU#51 do grupo VII. Para resistência a incidência de danos causados por insetos destacaram-se os genótipos BDGU#73 do grupo III e BDGU#84 do grupo IV.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, divergência morfológica, análise multivariada, agrupamento.

ABSTRACT

The objective of this work to estimate the genetic similarity between genotypes of sweet potato based on agronomic characteristics of botanical seed obtained from a field of policross. We evaluated 96 genotypes from botanical seed a field policross and four cultivars selected for production of ethanol (Marcela, Julia, Clara and Ana Carolina Victoria). The crop was harvested 150 days after planting and the characteristics were: Total yield ($t\ ha^{-1}$) and average weight of roots (g), dry matter content (%) and incidence of damage by soil insects. There was formation of eleven distinct groups, suggesting the existence of variability among the genotypes of sweet potato, and the damage caused by soil insects a characteristic that has contributed to divergence. The genotypes most

suitable to integrate improvement programs based on the productive potential are BDGU#35 Group II and BDGU#51 group VII, the incidence of resistance to insect damage stood out BDGU#73 genotypes of group III BDGU#84 of Group IV.

Key words: *Ipomoea batatas*, morphological divergence, multivariate analysis, grouping.

1. INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é uma espécie autohexaplóide ($2n=6X=90$), originária da América tropical e propagada comercialmente por via assexuada através de ramas sementes (Chen et al., 1992). Possuem também auto-incompatibilidade que conduz à polinização cruzada e, portanto, a um alto grau de heterozigose das plantas de um mesmo genótipo. A produção de sementes só ocorre quando há polinização cruzada feita por insetos entre plantas de genótipos diferentes.

Esses fatores têm feito com que a batata-doce cultivada apresente grande variabilidade fenotípica e genotípica quando se utiliza a propagação por sementes botânicas (Folquer, 1978). A alta variabilidade genética (Woolfe, 1992), ocorre devido ao alto nível de ploidia.

No melhoramento, a existência de variabilidade genética é de extrema importância. Porém, em batata-doce, o fato de predominar entre os produtores a propagação assexuada, pode ter contribuído para reduzir a variabilidade genética dessas populações, ocorrendo em muitos casos, cultivares iguais com nomes diferentes, na mesma região ou em regiões distintas (Daros et al., 1999).

A caracterização de genótipos de batata-doce pode ser feita por características morfoagronômicas ou então pela utilização de marcadores moleculares (Oliveira et al., 2002). No primeiro caso, é necessário que os dados sejam provenientes da mesma época de colheita, do mesmo ambiente, da mesma densidade de plantio e que as plantas sejam cultivadas em condições propícias ao desenvolvimento adequado das mesmas, pois grande parte dessas características é altamente influenciada pelo ambiente (Huamán, 1996).

Segundo Moreira et al. (2009) a disponibilidade de genótipos adaptados às condições edafoclimáticas regionais depende da caracterização, identificação e seleção de genótipos com potencial para o cultivo e melhoramento, visando o aumento do rendimento e da qualidade da cultura. Observa-se que o índice de produtividade tem

sido crescente nos últimos anos (Zero e Lima, 2005; Horimoto e Cabello, 2007), no entanto, a baixa produtividade apresentada por esta cultura no Brasil é decorrente, em parte, da falta de cultivares melhoradas, selecionadas nas diferentes regiões produtoras (Miranda et al., 1987) e também devido a fatores como tecnologia de produção inadequada (Silva et al., 2004; Santos et al., 2005; Oliveira et al., 2005).

Nesse contexto, o desenvolvimento e avaliação de genótipos melhorados, obtidos principalmente pela recombinação de genótipos de uma região, são etapas essenciais para programas de melhoramento (Cavalcante et al., 2009). Na seleção de genitores, um dos parâmetros que pode ser utilizado nos programas de melhoramento é a divergência genética, quantificada, em geral, por métodos estatísticas multivariados, como a distância generalizada de Mahalanobis (Miranda et al., 1988), seguido de análise de agrupamento, como por exemplo o método de otimização de Tocher (Oliveira et al. 2002; Cavalcante et al., 2008).

O conhecimento da variabilidade genética disponível em um conjunto de genótipos é de grande importância em programas de melhoramento da batata-doce, sobretudo em procedimentos que envolvam hibridações, por evitar recombinações gênicas semelhantes, o que pode reduzir os ganhos genéticos em gerações futuras sobre seleção (Oliveira et al., 2002).

Diante disso, objetivou-se com esse trabalho determinar a similaridade genética entre genótipos de batata-doce com base em características agronômicas obtidos de sementes botânica de um campo de policruzamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação Experimental do Campus Universitário de Gurupi - CUG da Universidade Federal do Tocantins, localizada na latitude sul 11°43'45" e longitude oeste 49°04'07" com altitude média de 280 m. A precipitação média anual da região é de cerca de 1600 mm ano⁻¹ e temperatura máxima de 26°C e mínima de 24°C (Figura 1). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo.

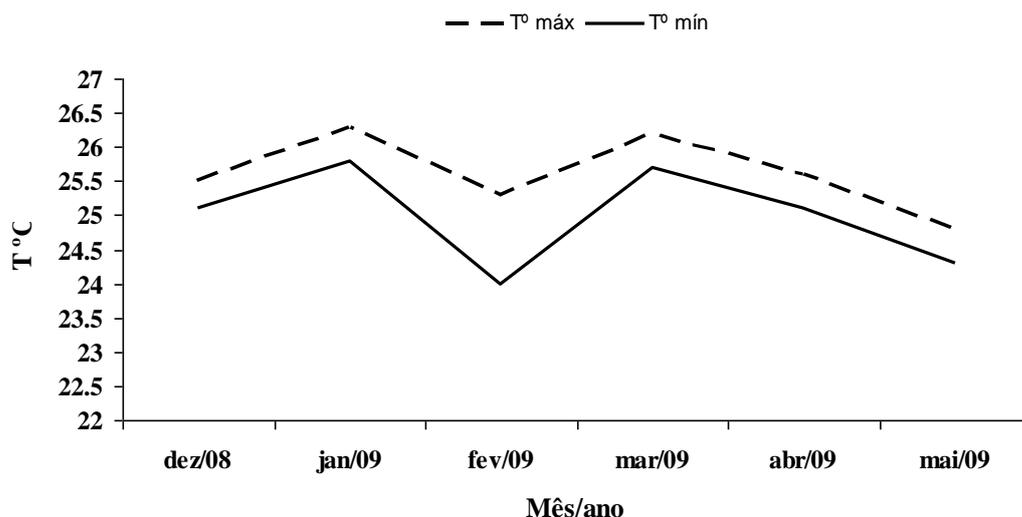


Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas dos anos de 2008/2009 e 2010. UFT, Gurupi – TO, 2008.

Foram avaliados 96 genótipos experimentais de batata-doce oriundos de sementes botânicas obtidas de campo de policruzamento de 12 genótipos previamente selecionado com base na produtividade, que são: BDGU#01; BDGU#02; BDGU#03; BDGU#04; BDGU#05; BDGU#06; BDGU#07; BDGU#08; BDGU#09; BDGU#10; BDGU#11; BDGU#12; BDGU#13; BDGU#14; BDGU#15; BDGU#16; BDGU#17; BDGU#18; BDGU#19; BDGU#20; BDGU#21; BDGU#22; BDGU#23; BDGU#24; BDGU#25; BDGU#26; BDGU#27; BDGU#28; BDGU#29; BDGU#30; BDGU#31; BDGU#32; BDGU#33; BDGU#34; BDGU#35; BDGU#36; BDGU#37; BDGU#38; BDGU#39; BDGU#40; BDGU#41; BDGU#42; BDGU#43; BDGU#44; BDGU#45; BDGU#46; BDGU#47; BDGU#48; BDGU#49; BDGU#50; BDGU#51; BDGU#52; BDGU#53; BDGU#54; BDGU#55; BDGU#56; BDGU#57; BDGU#58; BDGU#59; BDGU#60; BDGU#61; BDGU#62; BDGU#63; BDGU#64; BDGU#65; BDGU#66; BDGU#67; BDGU#68; BDGU#69; BDGU#70; BDGU#71; BDGU#72; BDGU#73; BDGU#74; BDGU#75; BDGU#76; BDGU#77; BDGU#78; BDGU#79; BDGU#80; BDGU#81; BDGU#82; BDGU#83; BDGU#84; BDGU#85; BDGU#86; BDGU#87; BDGU#88; BDGU#89; BDGU#90; BDGU#91; BDGU#92; BDGU#93; BDGU#94; BDGU#95; e BDGU#96 e 4 cultivares testemunhas: Marcela, Júlia, Ana Clara e Carolina Vitória.

O experimento foi instalado em 2008, em delineamento látice simples com três repetições. A parcela experimental foi formada por 6 plantas, com espaçamento de 0,45

m x 1,00 m (entre leiras e entre plantas dentro de cada leira), sendo utilizadas nas avaliações quatro plantas centrais. O plantio foi realizado em leiras de 30 centímetros de altura. Foram utilizadas ramas selecionadas e padronizadas (com cerca de 30 cm de comprimento). Os tratos culturais (capinas e irrigações) e adubação de base e cobertura foram feitos sempre que necessários conforme recomendação da cultura, de acordo com a análise química de solo (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do solo do ensaio conduzido em 2008 em amostras coletadas de 0 a 20 cm de profundidade. UFT, Gurupi – TO, 2008.

pH (Ca Cl ₂)	MO (g/ dm ³)	P (mg dm ⁻³)	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Ca+Mg	V
			-----cmol dm ³ -----						(%)
6,2	16,9	1,8	47,8	1,3	0,4	0,0	3,0	1,7	37,6

A colheita foi realizada 150 dias após o plantio e as características avaliadas foram: produtividade total de raízes em t ha⁻¹ (PT): obtido pela pesagem das raízes das quatro plantas competitivas centrais das parcelas convertido em t ha⁻¹; massa média das raízes em g (MM): obtido pela divisão da produção total de raiz tuberosa pelo número total de raízes tuberosa da parcela; teor de massa seca em % (TMS): realizada de acordo com a metodologia proposta por AOAC (1975); e incidência de danos provocados por insetos do solo (IDIS): determinada conforme escala de nota proposta por França et al. (1983), em que: 1 – Atribuída a 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 as vezes com início de apodrecimento); e 5 – Raízes totalmente imprestáveis para fins comerciais (repletas de galerias, furos e apodrecimento avançado).

As características avaliadas foram submetidas à análise de variância considerando delineamento em blocos casualizados (pois para as duas características o delineamento látice não se mostrou eficiente). Com as médias de cada genótipo para cada características, foram estimadas as distâncias generalizadas de Mahalanobis, sendo os genótipos agrupados pela metodologia proposta por Tocher (Cruz e Regazzi, 2001). Foi estimada também a contribuição relativa de cada característica, de acordo com o

método proposto por Singh (1981). As análises foram realizadas utilizando-se o aplicativo Genes (Cruz, 2006).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo método de otimização de Tocher foi formado onze grupos (Tabela 2). O grupo I foi formado por 39 genótipos, entre os quais as cultivares Marcela e Júlia. Já o grupo II foi composto por 26 genótipos; os grupos III, V e VI foram constituídos cada um por 5 genótipos; o grupo IV foi formado por 7 genótipos, dos quais a cultivar Ana Clara. Os grupos VII, VIII e IX cada um foram compostos por 3 genótipos. No grupo IX, um dos genótipos é a cultivar Carolina Vitória. Os grupos X e XI foram formados por 2 genótipos apenas (Tabela 2).

Considerando-se as análises dos agrupamentos, é de se esperar resultados satisfatórios nos cruzamentos entre os genótipos do grupo I e os demais grupos ou cruzamentos entre genótipos de grupos diferentes que possuem características de interesse, visto que a participação de diferentes fontes gênicas pode tornar mais viável à ampliação da base genética e obtenção de indivíduos com características desejadas (Ramalho et al., 1993).

Segundo Almeida (2008) a formação de grupos distintos é essencial na seleção dos genitores, quando o objetivo é o cruzamento intergrupos, uma vez que as novas combinações híbridas a serem estabelecidas devem ser baseadas na magnitude de suas similaridades e no potencial *per se* desses genitores. Em trabalhos futuros de melhoramento devem ser utilizados genótipos de grupos diferentes por apresentarem pouca similaridade entre si.

Resultados semelhantes, ou seja, apresentando significativa divergência genética entre os genótipos foram obtidos por Oliveira et al. (2000) e Cavalcante et al. (2008), onde foi possível a divisão de 51 genótipos de batata-doce em sete grupos e 11 genótipos de batata-doce em seis grupos. Outro resultado significativo foi alcançado por Oliveira et al. (2009) com acerola, o qual dividiu 48 acessos em 13 grupos distintos, onde se observa a presença de 35 indivíduos, no qual foi subdividido, resultando na formação de 14 subgrupos diferentes. Igualmente, Kvitschal (2008) verificou a formação de 23 grupos de acessos de mandioca-de-mesa, sendo os dois primeiros mais numerosos, de maneira idêntica aos relatados neste trabalho.

Ressalta-se que a análise de agrupamento por algum critério de classificação, tem por intuito reunir os genótipos (ou qualquer outro tipo de unidade amostral) em vários

grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos. Alternativamente, as técnicas de análise de agrupamento têm por objetivo, ainda, dividir um grupo original de observações em vários grupos, segundo algum critério de similaridade ou dissimilaridade (Cruz e Regazzi, 2001).

Segundo Moreira et al. (2009) a utilização da diversidade genética em grupos geneticamente divergentes representa uma importante estratégia para obter ganhos de seleção. Daí, a importância desse método de agrupamento em discriminar os genótipos mais próximos e os mais distantes e ainda, permite a identificação das características análogas com o desígnio de evitar o cruzamento entre eles.

Constata-se que a característica que mais contribuiu na divergência genética entre os 100 genótipos de batata-doce foi o dano ocasionado por insetos (82,18%), mostrando-se superior em relação às outras características (Tabela 3). A segunda característica em importância na contribuição da variabilidade genética foi a massa média das raízes (16,75%). A terceira característica de maior contribuição relativa foi a produtividade (1,03%), apresentando pouca expressão na separação dos genótipos. Percentualmente a característica teor de massa seca (0,01%) foi a que menos contribuiu para a divergência. No entanto, essas características são significativas economicamente e essenciais no programa de melhoramento da batata-doce para fins de produção de álcool combustível. Visto que, essas características são agronomicamente desejáveis por estar associada à produção de etanol.

Características com pouca expressão na contribuição relativa para discriminação dos genótipos em geral contribuem pouco para a divergência genética. Conforme a afirmativa de Cruz e Regazzi (2001), as características dispensáveis em estudos de divergência são aquelas que relativamente não variam entre as cultivares estudadas e, ou, são redundantes por estarem correlacionadas com outras características. Sob o mesmo ponto de vista, Oliveira et al. (2004) também observou uma característica em alface que não foi relevante para a divergência genética em função do aspecto de redundância, uma vez que esta característica já estava representada por outra característica mais significativa. Ainda segundo esse autor o método de Singh (1981) foi eficiente em apontar as características passíveis de descarte e que o uso dessa técnica pode ser um bom artifício a se utilizar antes dos estudos em divergência genética.

Atualmente, os objetivos dos programas de melhoramento é a obtenção de alta produtividade e de acordo com Amorim et al. (2007) é imprescindível a existência de variabilidade genética no germoplasma disponível para o melhoramento. Contudo, a

escolha de genótipos baseadas apenas na divergência genética, sem considerar seus próprios desempenhos, pode não ser uma boa estratégia em programas de melhoramento genético de plantas (Coimbra e Carvalho, 1998). Deste modo, a recomendação de cruzamentos em programas de melhoramento entre genótipos divergentes, mas que proporcionem desempenho superior nas principais características de importância agrônômica parece ser a mais indicada (Carpentieri-Pípolo et al., 2000).

Segundo Cruz e Regazzi, (2001) e Abreu et al. (2004), os cruzamentos recomendados em programas de melhoramento dependem da utilização de genitores com maior divergência possível a elevar ao máximo a probabilidade de ocorrência de segregantes superiores em gerações avançadas e ainda ampliar a base genética.

4. CONCLUSÕES

- Houve a formação de onze grupos distintos, o que evidencia a existência de variabilidade entre os genótipos de batata-doce.

- O dano causado por insetos de solo contribuiu significativamente na divergência genética.

- Os genótipos mais indicados para integrar programas de melhoramento com base no potencial produtivo são BDGU#35 do grupo II e BDGU#51 do grupo VII; e na resistência ao ataque de insetos são BDGU#73 do grupo III e BDGU#84 do grupo IV.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa Científica) pelo suporte financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, RD. *Divergência genética entre cultivares de soja e correlações entre suas características, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado do Tocantins*. 2008. 59 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins. Gurupi, 2008.

ABREU, F. B.; LEAL N. R.; RODRIGUES. R.; AMARAL JUNIOR, A. T.; SILVA, D. J. H. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 3, p. 547-552, 2004.

AMORIM, EP.; RAMOS, NP.; UNGARO, MRG.; KIIHL, TAM. Divergência genética em genótipos de girassol. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1637-1644, nov./dez., 2007.

AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12.ed. Washington: AOAC, 1094p. 1975.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; DESTRO, D.; PRETE, CEC.; GONZALES, MGN.; POPPER, I.; ZANATTA, S.; SILVA, FAM. Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.8, p.1613-1619, 2000.

CAVALCANTE, M.; FERREIRA, PV.; PAIXÃO, SL.; MADALENA, JAS.; PEREIRA, RG. Caracterização e divergência genética da batata-doce por meio de marcadores morfológicos. *Caatinga*. Mossoró, v.21, n.4, p.89-95, 2008.

CAVALCANTE, M.; FERREIRA, PV.; PAIXÃO, SL.; COSTA, JG.; PEREIRA, RG.; MADALENA, JAS. Potenciais produtivos e genéticos de clones de batata-doce. *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v. 31, n. 3, p. 421-426, 2009.

CHEN, LFO.; LO, HF.; CHEN, TH.; LEE, L. Peroxidase zymograms of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) grown under hydroponic culture. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, v. 33, p. 247-252, 1992.

COIMBRA, JLM. e CARVALHO, FIF. Divergência genética em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com grão tipo carioca. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.4, n. 3, 211-217, Set.-Dez., 1998.

CRUZ, CD. *Programa Genes* - Aplicativo computacional em genética e estatística, versão 2006. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>>. Acesso em 20 jun. 2010.

CRUZ, CD. e REGAZZI, AJ. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV. 390p. 2001.

DAROS, M. *Caracterização morfológica e estabilidade de produção de Ipomoea batatas em Campos dos Goytacazes, RJ*. Campos dos Goytacazes: UENF, 67 p. 1999. (Tese mestrado).

FRANÇA, FH.; MIRANDA, JEC.; FERREIRA, PE.; MALUF, WR. Comparação de dois métodos de avaliação de germoplasma de batata-doce visando resistência a pragas do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23, 1983, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Olericultura, p.176. 1983.

FOLQUER, F. La batata (Camote): estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires: *Hemisferio Sur*, 144 p. 1978.

HORIMOTO, LK. e CABELLO, C. Propriedades viscosográficas de amidos de mandioca, batata doce e mandiocinha salsa nativos e cationizados por diferentes tratamentos. *Energ. Agric.*, Botucatu, vol. 22, n.3, p.74-85, 2007.

HUAMÁN, Z. Botânica, sistemática y morfología de la planta de batata o camote. In: *Manual de manejo de germoplasma de batata o camote (Ipomoea batatas)*. Lima, Peru: CIP, p. 1-16. 1996.

KVITSCHAL, MV. *Caracterização e divergência genética de germoplasma de mandioca-de-mesa da região urbana de Maringá, Paraná*. 2008. 140 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2008.

MIRANDA, JEC.; et al. Batata-doce. *Circular Técnica do CNPH*, Brasília, n.3, p.1-13, jan. 1987.

MIRANDA, JEC.; CRUZ, CD.; PEREIRA, AS. Análise de trilha e divergência genética de cultivares e clones de batata-doce. *Rev. Bras. Genet.*, 11(4):881-892, 1988.

MOREIRA, RMP.; FERREIRA, JM.; TAKAHASHI, LSA.; VANCONCELOS, MEC.; GEUS, LC.; BOTTI, L. Potencial agrônômico e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1051-1060, 2009.

OLIVEIRA, ACB.; SEDIYAMA, MAN.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, CD. Avaliação da divergência genética em batata-doce por procedimentos multivariados. *Acta Scientiarum*, 2000.

OLIVEIRA, ACB.; SEDIYAMA, MAN.; SEDIYAMA, T.; FINGER, FL.; CRUZ, CD. Variabilidade genética em batata-doce com base em marcadores isoenzimáticos. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 4, p. 576-582, dezembro 2002.

OLIVEIRA, MG.; OLIVEIRA, JG.; FILHO, AG.; PEREIRA, MG.; VIANA, AP.; FILHO, GAS.; LOPES, GEM.; Diversidade genética de aceroleiras (*Malpighia emarginata* D.C.), utilizando marcadores moleculares rapid e características morfoagronômicas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 162-170, 2009.

OLIVEIRA, ACB.; SEDIYAMA, MAN.; PEDROSA, MW.; GARCIA, NCP.; GARCIA, SLR. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 26, n. 2, p. 211-217, 2004.

OLIVEIRA, AP.; SILVA, JEL.; PEREIRA, WE.; BARBOSA, LJNI. Produção de batata-doce em função de doses de P2O5 em dois sistemas de cultivo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 3, Julho, 2005.

RAMALHO, MAP., SANTOS, JB., ZIMMERMANN, MJO. *Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro*. Goiânia: UFG, 271p. 1993.

SANTOS, JF.; BRITO, LMP.; GRANJEIRO, JIT.; ALMEIDA, FAC.; OLIVEIRA, MEC. Componentes de produção e rendimentos de batata-doce em função das doses de esterco de bovino. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.7, n.2, p.115-121, 2005.

SILVA JBC; LOPES CA; MAGALHÃES JS. 2004. Cultura da batata doce. Brasília: *EMBRAPA-CNPQ*. (Sistema de produção, n. 6). 2004.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*, v.41, n.2, p.237-245, 1981.

WOOLFE, JA. Sweet potato: an untapped food resource. Cambridge: *Cambridge University*, 188 p. 1992.

ZERO, VM e LIMA, SL. Manejo e produtividade da cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas*) no município Presidente Prudente-SP. *Energia na Agricultura*, Botucatu, vol. 20, n. 4, p. 94-117, 2005.

APÊNDICE

Tabela 2. Agrupamento dos 100 genótipos de batata-doce pelo método de Tocher, com base na distância generalizada de Mahalanobis, para as características produtividade de raízes tuberosas, massa média de raízes, teor de massa seca de raízes e incidência de danos causados por insetos do solo realizados em Gurupi-TO.

Grupo	Genótipos
I	15; 74; 98; 20; 25; 39; 59; 5; 10; 79; 1; 49; 69; 88; 93; 44; 54; 64; 6; 30; 97; 63; 24; 34; 11; 53; 38; 78; 48; 29; 16; 87; 9; 92; 83; 21; 58; 96; 4
II	40; 52; 13; 18; 33; 47; 23; 35; 86; 67; 42; 72; 45; 28; 37; 3; 31; 50; 57; 8; 82; 62; 91; 77; 26; 55
III	19; 43; 68; 73; 14
IV	94; 99; 89; 84; 90; 80; 75
V	12; 27; 17; 81; 46
VI	61; 71; 66; 36; 95
VII	5; 7; 51
VIII	65; 70; 60
IX	32; 85; 100
X	22; 56
XI	41; 76

Genótipos: 1- BDGU#01; 2- BDGU#02; 3- BDGU#03; 4- BDGU#04; 5- BDGU#05; 6- BDGU#06; 7- BDGU#07; 8- BDGU#08; 9- BDGU#09; 10- BDGU#10; 11- BDGU#11; 12- BDGU#12; 13- BDGU#13; 14- BDGU#14; 15- BDGU#15; 16- BDGU#16; 17- BDGU#17; 18- BDGU#18; 19- BDGU#19; 20- BDGU#20; 21- BDGU#21; 22- BDGU#22; 23- BDGU#23; 24- BDGU#24; 25- BDGU#25; 26- BDGU#26; 27- BDGU#27; 28- BDGU#28; 29- BDGU#29; 30- BDGU#30; 31- BDGU#31; 32- BDGU#32; 33- BDGU#33; 34- BDGU#34; 35- BDGU#35; 36- BDGU#36; 37- BDGU#37; 38- BDGU#38; 39- BDGU#39; 40- BDGU#40; 41- BDGU#41; 42- BDGU#42; 43- BDGU#43; 44- BDGU#44; 45- BDGU#45; 46- BDGU#46; 47- BDGU#47; 48- BDGU#48; 49- BDGU#49; 50- BDGU#50; 51- BDGU#51; 52- BDGU#52; 53- BDGU#53; 54- BDGU#54; 55- BDGU#55; 56- BDGU#56; 57- BDGU#57; 58- BDGU#58; 59- BDGU#59; 60- BDGU#60; 61- BDGU#61; 62- BDGU#62; 63- BDGU#63; 64- BDGU#64; 65- BDGU#65; 66- BDGU#66; 67- BDGU#67; 68- BDGU#68; 69- BDGU#69; 70- BDGU#70; 71- BDGU#71; 72- BDGU#72; 73- BDGU#73; 74- BDGU#74; 75- BDGU#75; 76- BDGU#76; 77- BDGU#77; 78- BDGU#78; 79- BDGU#79; 80- BDGU#80; 81- BDGU#81; 82- BDGU#82; 83- BDGU#83; 84- BDGU#84; 85- BDGU#85; 86- BDGU#86; 87- BDGU#87; 88- BDGU#88; 89- BDGU#89; 90- BDGU#90; 91- BDGU#91; 92- BDGU#92; 93- BDGU#93; 94- BDGU#94; 95- BDGU#95; 96- BDGU#96 e cultivares: 97- Marcela; 98 - Júlia; 99 - Ana Clara; 100 - Carolina Vitória.

Tabela 2. Contribuição relativa (%) na divergência genética da produtividade e massa média de raízes, incidência de danos por insetos do solo e teor de massa seca de raízes em 100 genótipos de batata-doce, segundo o método proposto por SINGH (1981), em ordem decrescente de importância. Gurupi-TO, 2009.

Características	S.J.	Valor em %
Incidência de danos por insetos do solo	1206,48	82,18
Massa média (g)	246,02	16,75
Produtividade (t ha ⁻¹)	15,25	1,03
Teor de massa seca (g)	0,20	0,01

CAPÍTULO III

Adaptabilidade de genótipos de batata-doce na região sul do Estado do Tocantins

Adaptability of genotypes of the sweet potato in southern Tocantins

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estimar a adaptabilidade de genótipos de batata-doce com aptidão para a produção de etanol em duas épocas de cultivo na região Sul do Tocantins. Foram avaliados 22 genótipos de batata-doce, sendo 20 genótipos provenientes de sementes botânicas de um campo de policruzamento e duas cultivares selecionados para a produção de etanol (Marcela, e Ana Clara) durante os anos agrícolas 08/09 e 09/10. A colheita foi realizada 150 dias após o plantio e as características avaliadas foram: Produtividade total de raízes ($t\ ha^{-1}$); Massa média de raízes (g) e Incidência de danos por insetos do solo. Para produtividade e a massa média das raízes os genótipos BDGU#36; BDGU#78 e BDGU#89 são indicados a ambientes desfavoráveis (baixo nível tecnológico). O genótipo BDGU#93 pode ser indicado para ambientes de adaptabilidade geral para massa média de raízes.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, interação genótipos vs ambientes, componentes principais.

ABSTRACT

The objective of this work to estimate the adaptability of genotypes of sweet potato with a capacity to produce ethanol in two growing seasons in southern Tocantins. A total of 22 sweet potato genotypes, 20 genotypes from botanical seed a field policross and two cultivars selected for production of ethanol (Marcela, and Ana Clara) during crop years 08/09 and 09/10. The crop was harvested 150 days after planting and the characteristics were: total yield of roots, average weight and incidence of damage by soil insects. For productivity and the average mass of roots genotypes BDGU#36, BDGU#78, BDGU#89 and are shown in unfavorable environments (low tech). Genotype BDGU#93 can be suitable for environments adaptability to the average mass of roots.

Key words: *Ipomoea batatas*, genotype x environment interaction, principal components.

1. INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é uma cultura muito popular e apreciada em todo o país (Cardoso et al., 2005; Oliveira et al., 2008) onde é normalmente cultivada por pequenos produtores (Souza, 2000). É uma cultura rústica e adaptada tanto às condições tropicais quanto subtropicais, com elevado potencial ao desenvolvimento tecnológico, sendo originária das regiões tropicais da América Central e do Sul (Pereira Júnior et al., 2008; Silva e Lopes, 1995).

No estado do Tocantins, a cultura da batata-doce é cultivada sob diferentes condições edafoclimáticas, ocorrendo grande variação no rendimento, não só em função dos sistemas de cultivo e níveis de investimento, mas também em consequência das condições climáticas, resultando na interação entre genótipo e ambientes. Para amenizar a influência da interação entre os genótipos e ambientes, a alternativa mais freqüentemente utilizada é a recomendação de cultivares com estabilidade e ampla adaptabilidade (Cruz e Carneiro, 2003).

Diferentes metodologias para avaliar a adaptabilidade têm sido desenvolvidas e, ou, aprimoradas. Tais procedimentos se baseiam em análise de variância, regressão linear e não linear, análises multivariadas e estatísticas não paramétricas (Bastos et al., 2007). Recentemente, um método baseado em componentes principais, denominado de centróide, também tem sido utilizado para essa finalidade (Rocha et al., 2005). Entre as vantagens do método centróide, citam-se dispersão dos genótipos num plano com poucos eixos, o que permite analisar simultaneamente um grande número de genótipos, sem muita dificuldade de interpretação (Rocha et al., 2005).

Segundo Rocha et al. (2005), no método centróide, o ideótipo de máxima adaptabilidade geral é aquele que apresenta os valores máximos observados para todos os ambientes estudados (ideótipo I). Os ideótipos de máxima adaptabilidade específica são aqueles que apresentam máxima resposta em ambientes favoráveis e mínima resposta em ambientes desfavoráveis (ideótipo II) ou máxima resposta em ambientes desfavoráveis e mínima em ambientes favoráveis (ideótipo III). O ideótipo de mínima adaptabilidade é aquele que apresenta os menores valores observados em todos os ambientes estudados (ideótipo IV).

No Estado do Tocantins, a Universidade Federal do Tocantins (UFT) tem em atividade um programa de melhoramento de batata-doce, iniciado em 1997, voltado especialmente para produção de energia a partir da batata-doce (Silveira, 2008). Desde esse período este programa vem selecionando genótipos com alta produtividade e maior teor de amido nas raízes.

Objetivou-se com este trabalho estimar a adaptabilidade de genótipos de batata-doce com aptidão para a produção de etanol em duas épocas de cultivo na região Sul do Tocantins.

2.MATERIAL E MÉTODOS

Os dados desse trabalho foram obtidos de dois experimentos (anos agrícolas 08/09 e 09/10) conduzidos na Estação Experimental do Campus Universitário de Gurupi – CUG, da Fundação Universidade Federal do Tocantins, localizada na latitude sul 11°43'45" e longitude oeste 49°04'07" com altitude média de 280 m. A região possui precipitação média anual em torno de 1600 mm ano⁻¹ e temperaturas máxima de 33°C e mínima de 15°C (Figura 1). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo.

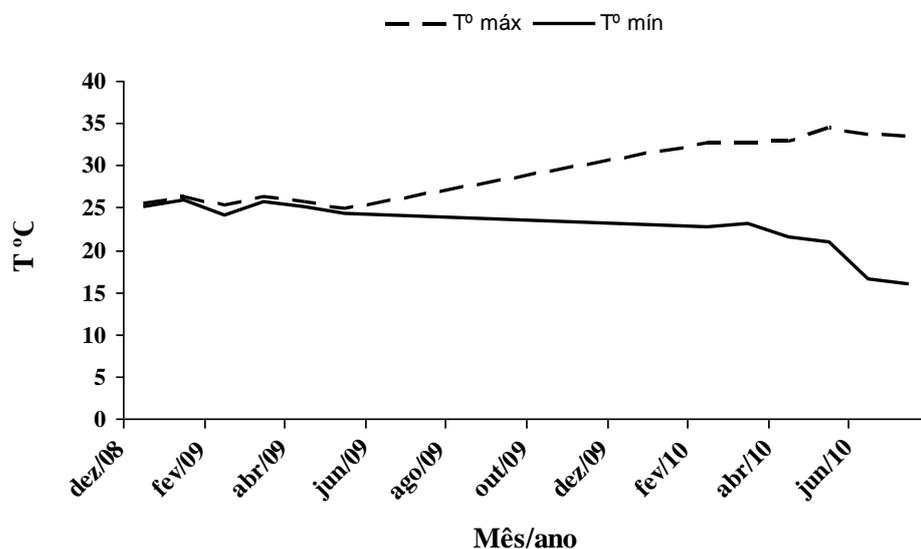


Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas dos anos de 2008/2009 e 2010. UFT, Gurupi – TO, 2010.

Nas duas épocas, foram utilizados 22 genótipos de batata-doce, que foram: 20 genótipos experimentais obtidos de sementes botânicas de um campo de policruzamento (2-BDGU#03; 3-BDGU#04; 4-BDGU#10; 5-BDGU#11; 6-BDGU#16; 7-BDGU#35; 8-BDGU#36; 9-BDGU#38; 10-BDGU#40; 11-BDGU#50; 12-BDGU#51; 13-BDGU#57;

14-BDGU#58; 15-BDGU#59; 16-BDGU#70; 17-BDGU#78; 18-BDGU#85; 19-BDGU#88; 20-BDGU#89; 21-BDGU#93) e 2 cultivares testemunhas (1-Ana Clara e 22-Marcela) selecionados para a produção de etanol.

Nos dois experimentos foi utilizado delineamento em blocos casualizados com três repetições. A parcela experimental foi formada por 6 plantas, com espaçamento de 0,45 m x 1,00 m (entre leiras e entre plantas dentro de cada leira), sendo utilizadas nas avaliações quatro plantas centrais. O plantio foi realizado em leiras de 30 centímetros de altura preliminarmente corrigidos.

Foram utilizadas ramas selecionadas e padronizadas (segmentos com cerca de 30 cm de comprimento). Os tratos culturais (capinas e irrigações) e adubação de base e cobertura foram feitos sempre que necessários conforme recomendação da cultura, de acordo com a análise química de solo (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do solo dos ensaios conduzidos em 2008/2009 e 2009/2010 em amostras coletadas de 0 a 20 cm de profundidade. UFT, Gurupi – TO, 2008 e 2010.

Anos	pH (Ca Cl ₂)	MO (g/ dm ³)	P (mg dm ⁻³)	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Ca+Mg	V (%)
				-----cmol dm ³ -----						
08/09	6,2	16,9	1,8	47,8	1,3	0,4	0,0	3,0	1,7	37,6
09/10	5,5	13,4	3,4	18,8	1,6	0,5	0,10	2,1	2,1	51,6

A colheita foi realizada 150 dias após o plantio e as características avaliadas foram: produtividade total de raízes em t ha⁻¹ (PT): obtido pela pesagem das raízes das quatro plantas competitivas centrais das parcelas convertido em t ha⁻¹; massa média das raízes em g (MM): obtido pela divisão da produção total de raiz tuberosa pelo número total de raízes tuberosa da parcela; e incidência de danos provocados por insetos do solo (IDIS): determinada conforme escala de nota proposta por França et al. (1983), em que: 1 – Atribuída a 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 as vezes com início de apodrecimento); e 5 – Raízes totalmente imprestáveis para fins comerciais (repletas de galerias, furos e apodrecimento avançado).

Realizaram-se a análise de variância individual de cada ensaio. A homogeneidade dos resíduos foi verificada pela relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo (inferior a sete), para um mesmo número de repetições (Pimentel-Gomes, 2000). Na análise conjunta foram considerados os efeitos de genótipos fixos e os demais efeitos aleatórios.

A análise de adaptabilidade foi realizada pelo método centróide (Rocha et al., 2005), cujo fundamento é a comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos e quatro referências ideais (ideótipos), gerados com base nos dados experimentais para representar os genótipos de máxima adaptabilidade geral, máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis ou desfavoráveis e os genótipos de mínima adaptabilidade. A média geral de cada genótipo nos dois ambientes foi comparada pelo teste de Scott-Knott (Scott-Knott, 1974).

Todas as análises foram realizadas no aplicativo Genes (Cruz, 2006), posteriormente, foi feita a comparação das médias pelo teste de agrupamento Scott-Knott ($p = 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos de batata-doce apresentaram diferenças significativas em todas as características avaliadas. Foram observadas diferenças significativas na interação genótipos por épocas, nas características produtividade e massa média de raízes (Tabela 2). Portanto, evidenciando a existência de variabilidade entre os genótipos, nas duas condições ambientais. Os coeficientes de variação experimental variaram de 12,37% a 20,51 (Tabela 2), indicando certo controle das causas de variação aleatória dos ambientes experimentais.

A produtividade média e probabilidade de classificação dos genótipos em um dos quatro quadrantes são apresentadas na Tabela 3 e Figura 2. Dentre os 22 genótipos de batata-doce os genótipos BDGU#04; BDGU#40; BDGU#58; BDGU#59; BDGU#85; BDGU#88; e as cultivares Ana Clara e Marcela foram classificados como de pouca adaptação (quadrante IV). Os genótipos BDGU#35 e BDGU#51 foram dispostos no quadrante II, com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, sendo por isso, responsivos a melhoria do ambiente.

Os genótipos BDGU#03; BDGU#10; BDGU#11; BDGU#16; BDGU#36; BDGU#38; BDGU#50; BDGU#57; BDGU#70; BDGU#78; BDGU#89; BDGU#93 foram agrupados no quadrante III, que caracteriza genótipos com adaptação específica

a ambientes desfavoráveis, porém não são responsivos a melhoria do ambiente. Esses genótipos são mais indicados a cultivos em condições de baixa tecnologia, a exemplo do que acontece para a maioria dos pequenos produtores de batata-doce. Esses genótipos portadores de atributos agrônômicos desejáveis podem vir a ser recomendados para produção de etanol.

Com relação à massa média de raízes, os genótipos BDGU#93 e BDGU#51, com médias respectivas de 337,74 e 373,61 gramas, tenderam a produzir raízes com maior massa média para média nas duas épocas (Tabela 4). A batata-doce é considerada comercial ao consumo quando apresenta raízes com massa média igual ou superior a 80 g (Embrapa, 1995). Sobre esse aspecto, todos os genótipos tenderam a produzir raízes tuberosas com massa média superior ao padrão para o consumo. Quando o objetivo é a produção de etanol combustível, espera-se que genótipos com tendência de produzir raízes com maior massa média, apresentem também maior rendimento no processo de obtenção do etanol.

Na Tabela 4 e Figura 3 é apresentada a classificação dos genótipos de batata-doce para massa média de raízes tuberosas pelo método centróide. A exemplo do que ocorreu com a característica produtividade média de raízes, a grande maioria dos genótipos (BDGU#03; BDGU#10; BDGU#11; BDGU#36; BDGU#38; BDGU#50; BDGU#57; BDGU#70; BDGU#78; BDGU#89 e a cultivar Marcela) apresentaram maior probabilidade de classificação no III quadrante, o que caracteriza genótipos adaptados para condições de ambientes desfavoráveis. No IV quadrante, foram agrupados os genótipos Ana Clara, BDGU#16; BDGU#35; BDGU#40 e BDGU#59; caracterizando genótipos pouco adaptado para essa característica nas duas épocas de avaliação.

Por outro lado, os genótipos BDGU#04 e BDGU#51; que estão dispostos no quadrante II são aqueles considerados os genótipos adaptados e responsivos a melhoria do ambiente. Apenas o genótipo BDGU#93 foi agrupado no I quadrante, demonstrando que esse genótipo é de adaptabilidade geral, ou seja, é relativamente menos influenciado pela variação do ambiente em relação aos demais, o que indica que esse genótipo pode ser recomendado tanto para ambientes favoráveis como desfavoráveis para a característica massa média de raízes (Tabela 4 e Figura 3)

Os prejuízos causados por insetos de solo são maiores no período chuvoso, chegando a comprometer às vezes cerca de 75 % das raízes (Menezes, 2002). Para essa característica, foi verificada uma amplitude de variação de 2,92 a 1,96 para os

genótipos 6 e 20, respectivamente (Tabela 5). As menores notas denotam que esses genótipos apresentaram um grau de resistência considerável, isto é, o mínimo de danos foi causado. Semelhantemente ao trabalho de Azevedo et al. (2002) foi observado diferenças significativas entre os genótipos de batata-doce, demonstrando que existe variação genética na reação aos insetos de solo, porém todos foram classificados como resistentes.

A adaptabilidade da incidência de danos provocados nas raízes por insetos de solo pelo método centróide apresentou, em geral, uma distribuição mais uniforme dos genótipos, sendo agrupado no quadrante I, os genótipos BDGU#16; BDGU#38; BDGU#57; BDGU#59; BDGU#85 e BDGU#88, ou seja, de adaptabilidade geral (Tabela 5 e Figura 4). Esses resultados demonstram que a seleção com base na incidência de danos provocados por insetos de solos está sendo eficiente na escolha de genótipos mais resistentes, haja visto que esses genótipos foram obtidos de sementes de um campo de policruzamento de genótipos que foram sistematicamente selecionados para essa característica.

Pelo método centróide, o conceito de adaptabilidade diferencia dos demais, uma vez que o genótipo de máxima adaptação específica não é aquele que apresenta bom desempenho nos grupos de ambientes favoráveis ou desfavoráveis, mas sim o genótipo que apresenta valores máximos para determinado grupo de ambientes (favoráveis e desfavoráveis) e mínimo para o outro conjunto (Rocha et al., 2005). Esse fato minimiza os erros de classificação que normalmente ocorrem por valores discrepantes nos ambientes avaliados.

De fato, pois no melhoramento genético, durante o processo de seleção, deve-se realizar a avaliação dos genótipos em diferentes ambientes, identificando as cultivares mais adaptadas às condições específicas de cada ambiente (Garbuglio et al., 2007; Mendonça et al., 2007) para posteriormente, poderem ser indicadas para a região.

4. CONCLUSÕES

- Os genótipos BDGU#36; BDGU#78 e BDGU#89 são adaptados a ambientes desfavoráveis com relação a produtividade e a massa média das raízes.
- Para produtividade média de raízes, a maioria dos genótipos são adaptados em ambientes com utilização de baixa tecnologia.

- Apenas o genótipo BDGU#93 pode ser indicado para ambientes de adaptabilidade geral para massa média de raízes.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa Científica) pelo suporte financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, SM.; MALUF, WR; SILVEIRA, MA. FREITAS, JA. Reação de clones de batata-doce aos insetos de solo. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v.26, n.3, p.545-549, mai./jun., 2002.

BASTOS, IT.; BARBOSA, MHP.; RESENDE, MDV.; PETERNELLI, LA.; SILVEIRA, LCI.; DONDA, LR.; FORTUNATO, AA.; COSTA, PMA; FIGUEIREDO, ICR. Avaliação da interação genótipo x ambiente em cana-de-açúcar via modelos mistos. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 37, n. 4, p. 195-203, 2007.

CARDOSO, AD; VIANA, AES; RAMOS, PAS; MATSUMOTO, SN; AMARAL, CLF; SEDIYAMA, T; MORAIS, OM. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.4, p.911-914, out-dez. 2005.

CRUZ, CD. *Programa Genes* - Aplicativo computacional em genética e estatística, versão 2006. Disponível em:<<http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>>. Acesso em 20 jun. 2010.

CRUZ, CD.; CARNEIRO, PCS. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, v.2. 585p. 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. 1995. *Cultivo da batata-doce (Ipomoea batatas (L.) Lam)*. 3. ed. Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária, (EMBRAPA-CNP. Instruções Técnicas, 7).

FRANÇA, FH.; MIRANDA, JEC.; FERREIRA, PE.; MALUF, WR. Comparação de dois métodos de avaliação de germoplasma de batata-doce visando resistência a pragas do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23, 1983, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Olericultura, p.176. 1983.

GARBUGLIO, DD.; GERAGE, AC.; ARAÚJO, PM.; FONSECA JUNIOR, NS.; SHIOGA, PS. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 2, p. 183-191, 2007.

MENDONÇA, O.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GARBUGLIO, DD.; FONSECA JUNIOR, NS. Análise de fatores e estratificação ambiental na avaliação da

adaptabilidade e estabilidade em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 11, p. 1567-1575, 2007.

MENEZES, ELA. A Broca da Batata-Doce (*Euscepes postfasciatus*): Descrição, Bionomia e Controle. Seropédica: *Embrapa Agrobiologia*, 2002. 12p. (EMBRAPA-CNPAB. Circular Técnica, 6).

OLIVEIRA, MKT.; NETO, FB.; CÂMARA, FA.; DOMBROSKI, JLD.; FREITAS, RMO. Multiplicação in vitro de batata-doce (*Ipomoea batatas* Lam). *Caatinga*, Mossoró, v.21, n.4, p.129-134, outubro/dezembro de 2008.

PEREIRA JÚNIOR, LR.; OLIVEIRA, AP.; GAMA, JSN.; CAMPOS, VB.; PRAZERES, SS. Parcelamento do esterco bovino na produção de batata-doce. *Revista Verde*. Mossoró, v.3, n.3, p12- 16 julho/setembro de 2008.

PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 14 ed. Piracicaba: Degaspari, 477 p. 2000.

ROCHA, R. B.; MURO-ABAD, J. I.; ARAUJO, E. F.; CRUZ, C. D. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. *Ciência Florestal*, v. 15, n. 3, p. 255-266, 2005.

SCOTT, AJ. e KNOTT, MA. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SILVA, JBC. e LOPES, CA. Cultivo da batata-doce. 3. ed. Brasília: *Embrapa Hortaliças*, 1995. 18 p. (Instruções técnicas de CNPHortaliças, n. 7).

SILVEIRA, M.A. Batata-Doce: *A Bionergia da Agricultura Familiar*. 19p. 2008

SOUZA, AB. Avaliação de cultivares de batata-doce quanto atributos agronômicos desejáveis. *Ciência Agrotécnica*. Lavras, v.24, n.4, p.841-845, 2000.

APÊNDICE

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta da característica produtividade total de raízes ($t\ ha^{-1}$), massa média (g) e incidência de danos por insetos de solo (notas 1 a 5) em genótipos de batata-doce em duas épocas na região sul do Tocantins. UFT, Gurupi – TO, 2008 e 2010.

F.V.	G.L.	QM		
		Produtividade	Massa média	Insetos
Bloco (Época)	4	297,06*	1379,57 ^{ns}	0,48 ^{ns}
Época	1	1646,39**	30888,88*	2,35*
Genótipos	21	253,49**	18837,95**	0,50 ^{ns}
Genótipos x Época	21	445,23**	22145,79**	0,35 ^{ns}
Resíduo	83	78,93	2345,85	0,08
Média		39,58	268,01	2,41
CV (%)		20,51	18,07	12,37

^{ns}: não significativo; significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste de F.

Tabela 3. Médias e probabilidade de classificação de cada genótipo de batata-doce em um dos quatro quadrantes pelo método centróide para a característica produtividade total de raízes ($t\ ha^{-1}$). UFT, Gurupi – TO, 2008 e 2010.

Genótipos	Média*	Classificação	P (I)	P (II)	P (III)	P (IV)
1- Ana Clara	31,43 b	IV	0,14	0,15	0,29	0,40
2-BDGU#03	47,42 a	III	0,16	0,10	0,61	0,12
3-BDGU#04	30,19 b	IV	0,13	0,22	0,15	0,48
4-BDGU#10	44,45 a	III	0,23	0,18	0,35	0,22
5-BDGU#11	39,15 b	III	0,18	0,16	0,37	0,26
6-BDGU#16	43,57 a	III	0,21	0,16	0,39	0,21
7-BDGU#35	44,49 a	II	0,04	0,88	0,03	0,04
8-BDGU#36	48,88 a	III	0,17	0,10	0,58	0,13
9-BDGU#38	45,96 a	III	0,24	0,17	0,38	0,20
10-BDGU#40	29,72 b	IV	0,12	0,19	0,15	0,53
11-BDGU#50	38,68 b	III	0,19	0,19	0,30	0,30
12-BDGU#51	43,81 a	II	0,24	0,29	0,21	0,24
13-BDGU#57	36,49 b	III	0,16	0,15	0,37	0,29
14-BDGU#58	30,34 b	IV	0,13	0,26	0,15	0,44
15-BDGU#59	37,12 b	IV	0,18	0,18	0,31	0,32
16-BDGU#70	39,68 b	III	0,20	0,19	0,32	0,28
17-BDGU#78	47,72 a	III	0,18	0,11	0,55	0,14
18-BDGU#85	35,45 b	IV	0,17	0,18	0,28	0,36
19-BDGU#88	38,22 b	IV	0,19	0,19	0,30	0,31
20-BDGU#89	48,59 a	III	0,22	0,13	0,47	0,16
21-BDGU#93	38,34 b	III	0,19	0,18	0,31	0,30
22- Marcela	29,82 b	IV	0,12	0,15	0,21	0,50

Em que: P: Probabilidade; Ideótipo I: Caracteriza genótipos adaptabilidade geral; Ideótipo II: Caracteriza genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; Ideótipo III: Caracteriza genótipos com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; Ideótipo IV: Caracteriza genótipos pouco adaptado.

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

I: Adaptabilidade Geral II: Adap.Espec.Favoráveis III: Adap.Espec.Desfavoráveis IV: Pouco adaptado

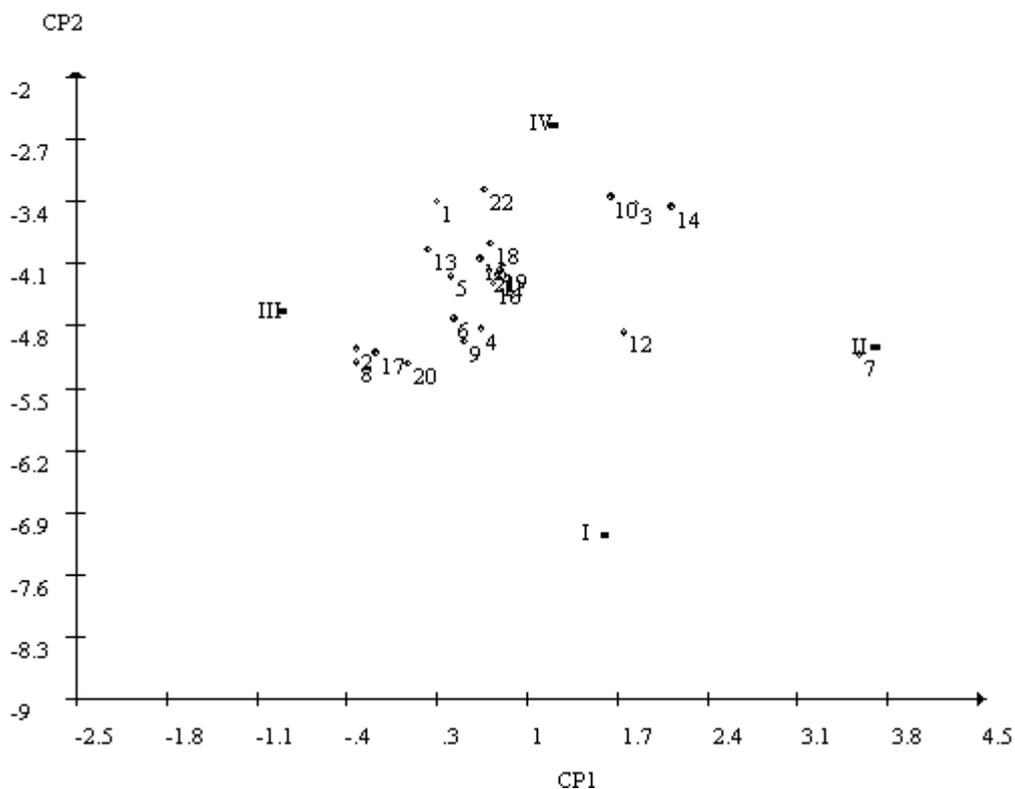


Figura 1 - Dispersão gráfica dos componentes principais de 22 genótipos* para produtividade média de raízes ($t\ ha^{-1}$) em duas épocas de cultivo na região sul do estado do Tocantins. Os quatro pontos numerados com algarismos romanos representam os centróides: I – Genótipos de adaptabilidade geral; II – Genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III – Genótipos com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; e IV – Genótipos com baixa adaptabilidade.
* 1-Ana Clara, 2-BDGU#03; 3-BDGU#04; 4-BDGU#10; 5-BDGU#11; 6-BDGU#16; 7-BDGU#35; 8-BDGU#36; 9-BDGU#38; 10-BDGU#40; 11-BDGU#50; 12-BDGU#51; 13-BDGU#57; 14-BDGU#58; 15-BDGU#59; 16-BDGU#70; 17-BDGU#78; 18-BDGU#85; 19-BDGU#88; 20-BDGU#89; 21-BDGU#93 e 22-Marcela.

Tabela 4 – Médias e probabilidade de classificação de cada genótipo de batata-doce em um dos quatro quadrantes pelo método centróide para a característica massa média de raízes (g). UFT, Gurupi – TO, 2008 e 2010.

Genótipos	Médias*	Classificação	P (I)	P (II)	P (III)	P (IV)
1- Ana Clara	160,81 c	IV	0,08	0,09	0,20	0,61
2-BDGU#03	325,74 a	III	0,25	0,18	0,35	0,20
3-BDGU#04	310,91 a	II	0,23	0,48	0,12	0,14
4-BDGU#10	313,96 a	III	0,27	0,20	0,29	0,21
5-BDGU#11	331,63 a	III	0,27	0,18	0,34	0,20
6-BDGU#16	236,15 b	IV	0,19	0,26	0,22	0,31
7-BDGU#35	240,90 b	IV	0,18	0,18	0,29	0,33
8-BDGU#36	268,48 a	III	0,20	0,18	0,33	0,27
9-BDGU#38	314,56 a	III	0,27	0,20	0,31	0,21
10-BDGU#40	232,35 b	IV	0,19	0,29	0,20	0,30
11-BDGU#50	279,92 a	III	0,20	0,17	0,36	0,24
12-BDGU#51	373,61 a	II	0,34	0,43	0,11	0,11
13-BDGU#57	191,95 c	III	0,11	0,11	0,41	0,35
14-BDGU#58	240,18 b	II	0,20	0,36	0,17	0,25
15-BDGU#59	152,51 c	IV	0,07	0,08	0,18	0,64
16-BDGU#70	268,40 a	III	0,22	0,22	0,27	0,27
17-BDGU#78	296,61 a	III	0,2	0,17	0,37	0,22
18-BDGU#85	233,34 b	III	0,04	0,04	0,82	0,08
19-BDGU#88	254,88 b	III	0,19	0,19	0,30	0,30
20-BDGU#89	276,01 a	III	0,22	0,20	0,29	0,26
21-BDGU#93	337,74 a	I	0,36	0,25	0,20	0,17
22- Marcela	263,49 a	III	0,20	0,18	0,32	0,28

Em que: P: Probabilidade; Ideótipo I: Caracteriza genótipos adaptabilidade geral; Ideótipo II: Caracteriza genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; Ideótipo III: Caracteriza genótipos com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; Ideótipo IV: Caracteriza genótipos pouco adaptado.

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

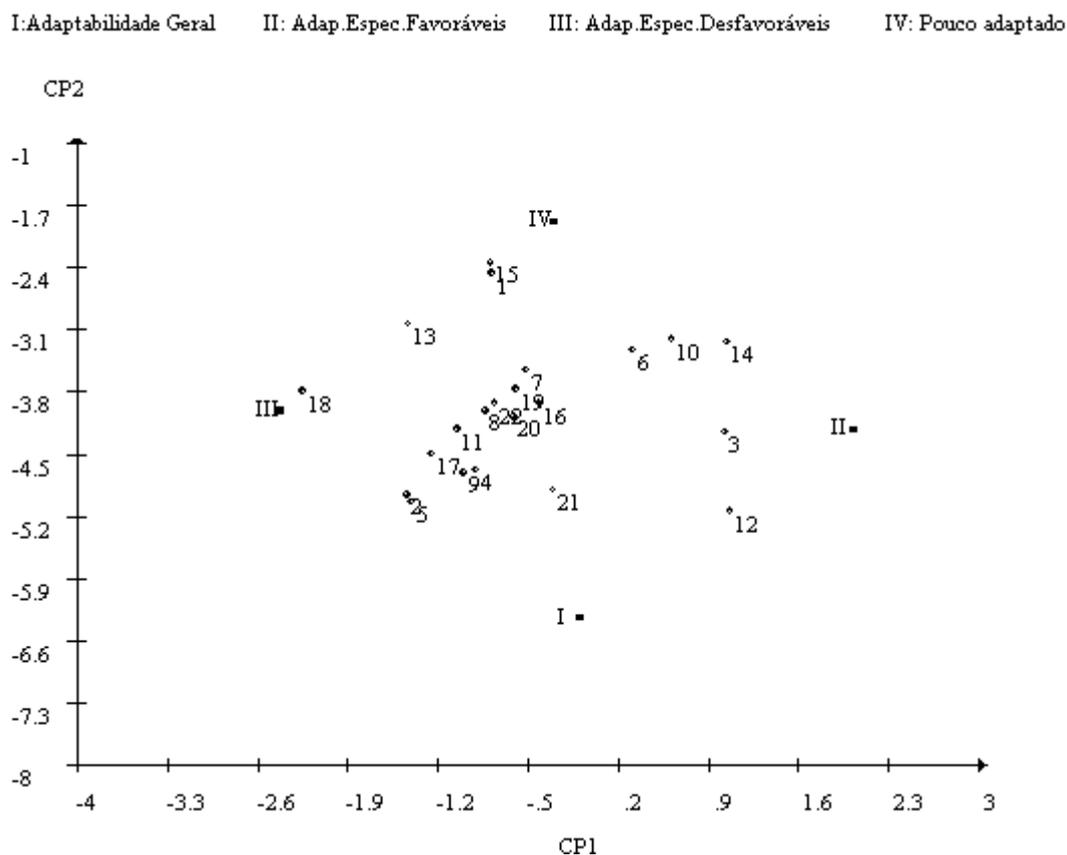


Figura 2 - Dispersão gráfica dos componentes principais de 22 genótipos* para massa média de raízes (g) em duas épocas de cultivo na região sul do estado do Tocantins. Os quatro pontos numerados com algarismos romanos representam os centróides: I – Genótipos de adaptabilidade geral; II – Genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III – Genótipos com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; e IV – Genótipos com baixa adaptabilidade.

* 1-Ana Clara, 2-BDGU#03; 3-BDGU#04; 4-BDGU#10; 5-BDGU#11; 6-BDGU#16; 7-BDGU#35; 8-BDGU#36; 9-BDGU#38; 10-BDGU#40; 11-BDGU#50; 12-BDGU#51; 13-BDGU#57; 14-BDGU#58; 15-BDGU#59; 16-BDGU#70; 17-BDGU#78; 18-BDGU#85; 19-BDGU#88; 20-BDGU#89; 21-BDGU#93 e 22-Marcela.

Tabela 5: Médias e probabilidade de classificação de cada genótipo de batata-doce em um dos quatro quadrantes pelo método centróide para a característica incidência de danos por insetos de solo (notas de 1 a 5). UFT, Gurupi – TO, 2008 e 2010.

Genótipos	Médias*	Classificação	P (I)	P (II)	P (III)	P (IV)
1-Ana Clara	2,38 b	III	0,05	0,03	0,81	0,05
2-BDGU#03	2,21 b	III	0,14	0,12	0,48	0,23
3-BDGU#04	2,50 a	II	0,23	0,39	0,16	0,19
4-BDGU#10	2,36 b	III	0,19	0,16	0,39	0,24
5-BDGU#11	2,73 a	I	0,33	0,16	0,33	0,16
6-BDGU#16	2,92 a	I	0,55	0,14	0,18	0,11
7-BDGU#35	2,28 b	III	0,18	0,18	0,31	0,30
8-BDGU#36	2,21 b	IV	0,17	0,19	0,26	0,36
9-BDGU#38	2,46 a	I	0,25	0,24	0,25	0,24
10-BDGU#40	2,67 a	II	0,24	0,48	0,12	0,14
11-BDGU#50	2,42 b	II	0,24	0,25	0,24	0,25
12-BDGU#51	2,11 b	III	0,14	0,14	0,35	0,34
13-BDGU#57	2,75 a	I	0,44	0,21	0,19	0,15
14-BDGU#58	2,00 b	IV	0,12	0,14	0,24	0,48
15-BDGU#59	2,78 a	I	0,46	0,19	0,19	0,14
16-BDGU#70	2,04 b	IV	0,12	0,18	0,16	0,51
17-BDGU#78	2,52 a	II	0,24	0,38	0,16	0,19
18-BDGU#85	2,56 a	I	0,29	0,20	0,29	0,20
19-BDGU#88	2,84 a	I	0,51	0,16	0,18	0,12
20-BDGU#89	1,96 b	IV	0,11	0,18	0,14	0,55
21-BDGU#93	2,00 b	IV	0,12	0,14	0,24	0,48
22- Marcela	2,39 b	III	0,19	0,16	0,41	0,22

Em que: P: Probabilidade; Ideótipo I: Caracteriza genótipos adaptabilidade geral; Ideótipo II: Caracteriza genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; Ideótipo III: Caracteriza genótipos com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; Ideótipo IV: Caracteriza genótipos pouco adaptado.

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

I: Adaptabilidade Geral II: Adap. Espec. Favoráveis III: Adap. Espec. Desfavoráveis IV: Pouco adaptado

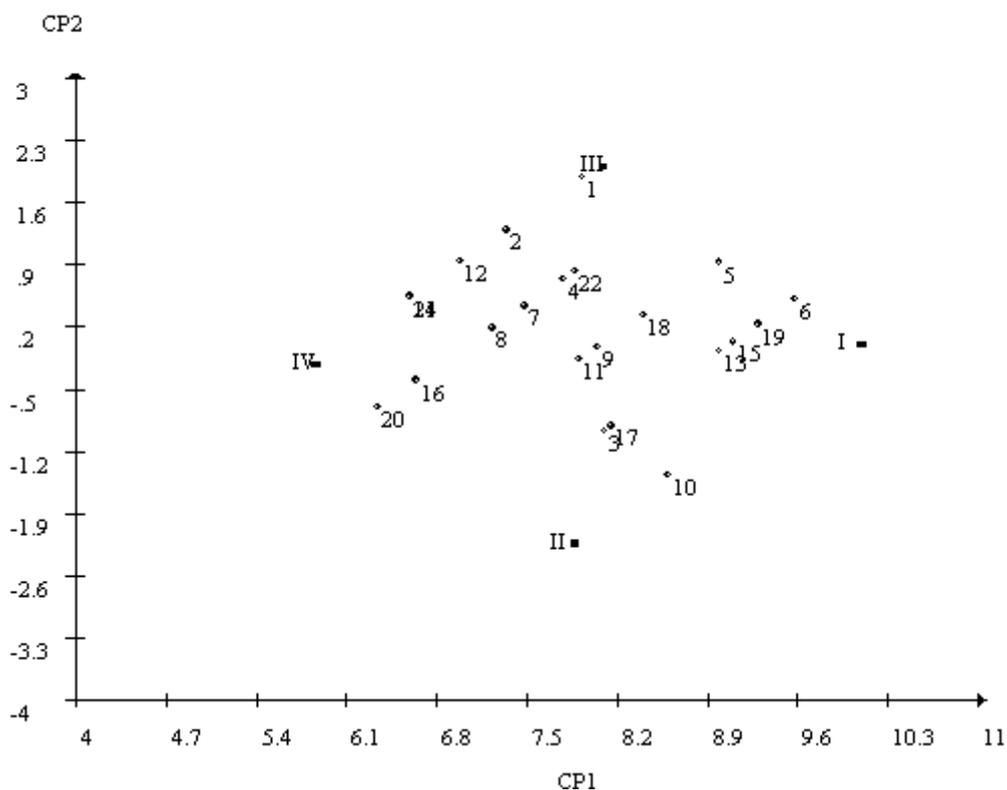


Figura 3 - Dispersão gráfica dos componentes principais de 22 genótipos* para incidência de danos por insetos de solo (notas de 1 a 5) em duas épocas de cultivo na região sul do estado do Tocantins. Os quatro pontos numerados com algarismos romanos representam os centróides: I – Genótipos de adaptabilidade geral; II – Genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III – Genótipos com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; e IV – Genótipos com baixa adaptabilidade. * 1-Ana Clara, 2-BDGU#03; 3-BDGU#04; 4-BDGU#10; 5-BDGU#11; 6-BDGU#16; 7-BDGU#35; 8-BDGU#36; 9-BDGU#38; 10-BDGU#40; 11-BDGU#50; 12-BDGU#51; 13-BDGU#57; 14-BDGU#58; 15-BDGU#59; 16-BDGU#70; 17-BDGU#78; 18-BDGU#85; 19-BDGU#88; 20-BDGU#89; 21-BDGU#93 e 22- Marcela.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram identificados genótipos promissores para serem utilizados com a finalidade de produção de etanol ou então para serem cruzados para formação de populações base. Destacaram-se os genótipos BDGU#35 e BDGU#51 para produtividade e os genótipos BDGU#84 e BDGU#73 para tolerância a insetos de solo. Houve a formação de onze grupos distintos, o que evidencia a existência de variabilidade entre os genótipos de batata-doce, sendo o dano causado por insetos de solo a característica que mais contribuiu para a divergência genética entre eles. Os genótipos BDGU#36, BDGU#78 e BDGU#89 são os mais indicados para condições de ambientes desfavoráveis ou com utilização de baixa tecnologia. Para massa média de raízes o genótipo BDGU#93 pode ser indicado para ambientes de adaptabilidade geral.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)