



ÁLVARO CARLOS GONÇALVES NETO

**APTIDÕES PARA CONSUMO HUMANO,
PRODUÇÃO DE ETANOL E ALIMENTAÇÃO
ANIMAL EM CLONES DE BATATA-DOCE**

**LAVRAS - MG
2011**

ÁLVARO CARLOS GONÇALVES NETO

**APTIDÕES PARA CONSUMO HUMANO, PRODUÇÃO DE ETANOL E
ALIMENTAÇÃO ANIMAL EM CLONES DE BATATA-DOCE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador

Dr. Wilson Roberto Maluf

**LAVRAS - MG
2010**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Gonçalves Neto, Álvaro Carlos.

Aptidões para consumo humano, produção de etanol e
alimentação animal em clones de batata-doce / Álvaro Carlos
Gonçalves Neto. – Lavras : UFLA, 2010.

77 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Wilson Roberto Maluf.

Bibliografia.

1. *Ipomoea batatas*. 2. Índice de seleção. 3. Produtividade. 4.
Melhoramento genético. 5. Correlações genotípicas. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.223

ÁLVARO CARLOS GONÇALVES NETO

**APTIDÕES PARA CONSUMO HUMANO, PRODUÇÃO DE ETANOL E
ALIMENTAÇÃO ANIMAL EM CLONES DE BATATA-DOCE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 14 de dezembro de 2010

Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes	UFLA
Dr ^a .Luciane Vilela Resende	UFLA
Dr. Sebastião Márcio de Azevedo	Sakata Seed Sudamerica
Dr ^a . Vanisse de Fátima Silva	IFGoiano/ <i>Campus</i> Rio Verde

Dr. Wilson Roberto Maluf

Orientador

**LAVRAS - MG
2010**

*Aos meus pais: Romeu Bispo (Humeu) e Eudesia Gonçalves (Deza).
Aos meus irmãos: Ló, Sú, Lena, Dinho, Dá, Dudu (in memoriam), Vel e Leo.*

OFEREÇO

Aos meus avós, Heloisa e Álvaro (in memoriam).
À mistura de sobrenomes que compõe minha família, Bispo/Gonçalves/Luis da
Silva/Paiva/Bezerra/Barbalho/Tavares, essa é “MINHA VIDA”.
Tios, Primos, Sobrinhos...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e oportunidades colocadas em meu caminho.
Às minhas Tias mães: Banda, Teca, Zefinha, Êda, Dida, Fata, Jau e Cleide.

À minha namorada (Janaína), pelo apoio e amor incondicional.

Ao Prof. Dr. Wilson Roberto Maluf, pela atenção, ensinamentos e orientação ao longo do curso.

Ao Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes, pela amizade, paciência e conhecimentos transmitidos.

Aos professores do Departamento de Agricultura, pelos ensinamentos...

Aos funcionários da Hortiagro Sementes Ltda., em especial Paulo Moretto e Vicente Licursi, pela amizade e ajuda em todas as horas.

Aos meus eternos professores, Luciane, Magela, Márcia, Dimas, Rosimar, Vivian e Luiza pela amizade e iniciação acadêmica.

Aos Amigos do IPA/PE, Marleide, Hélio Burity, Otoniel, Virginia, Daniel, Clébia, Alexandre, Adriana Guedes, Conceição e Julio Mesquita.

À família de Goiana, Márcia (sogra péssima!) e Lane (cunhadinha).

Aos meus amigos de “Rocha”, Tevo, Nino, Barrão, Jarrão, Poivão, Mano, Julhinho, André, Baí, Val, Lobo, Seu Barra, Toco, Lielde, Heleno.

As minhas amigas, Elaine, Suenia, Liane, Maria Helena, Vera, Roberta, Sheila, Kelma e Nelma.

Aos meus amigos de graduação, Flávia, Fabinho, Fabrício, Vicente, Flávio, Priscila, Polly, Lila, Tiago, Emeson, Elias, Jaime, Júlio, Rogério, Leirson, Ciro, Alecs e Hugo.

À minha primeira família em Lavras, Dona Vilma, Bruno (meu Parça), Ana Luiza, Hemerson, Jairo (Sô Jairo) e Dani. Sem vocês seria bem mais difícil.
À minha segunda família em Lavras, Adriano, Gervásio, André (Dedé), Roberta, Emiliano (Mimi), Lucrecio (Lupa), Zezinho (Zé), Julian e Zinho. Sem vocês, não teria graça.

Aos meus irmãos de orientação e coração, Vanisse, Renata (Xuxu), Gabriel, Douglas, Daniela, Aline Beraldo, Aline Marchese (Brother Pedro), Raphael, André (Godô), Danilo, Dani Loira, Sindynara, Marcela, Regis, David, Thiago, Marta, Alexandre, Aline das Graças, Rafa Morales e Ranoel pela compreensão e ajuda em todos os momentos.

Aos meus grandes amigos do DAG, Jorge, Ronaldo, Dessa, Fran, Neia, Ísis, Pescoço, Digueia, Túlio, Paty, Mano Dé e Dri pela atenção e apoio.

A toda a galera do APG Futebol Clube Churrascos e Cia., Sid, Kelson, Fininho, Bruno, Helton, Sussuca, Bal, Nanico, Henrique, Teko e Romario...
Nem só de estudar vive o homem!

Aos meus amigos da Fitopatologia/Entomologia, Diego, Eudes, Fernanda, Lahyre, Layne, Dudu, Jader, Fernando, Contonete, pelo apoio nas disciplinas e nos momentos de descontração (que não foram poucos!).

À república irmã e vizinha, Rejane, Val, Jú, Hêlo e Emi.

Minhas parceiras de todas as horas Tatá, Nete, Lidy, Gheysa, Lysa, Nilda, Érika e Jéssika pelos momentos de descontração e carinho...

A todos os colegas de pós-graduação em Fitotecnia/UFLA, pelo convívio, respeito e amizade.

À minha nova família IFsertão-PE: Edmal, Clovis, Márcio, Sandra, Ana, Carla, Dri, Samuel, Virgínio, Amâncio, Cinara e Matheus.

À FAPEMIG, CNPq, MCT, CAPES, UFLA, FAEPE e à empresa HortiAgro Sementes Ltda, pela concessão de bolsa, recursos financeiros e/ou infraestrutura para realização do trabalho.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho, **MUITO OBRIGADO!**

RESUMO GERAL

O trabalho teve como objetivos estabelecer critérios para definir potencialidades de uso de clones de batata-doce, por meio de índices de aptidão e avaliar características importantes para as principais utilizações da batata-doce (consumo humano, alimentação animal e produção de etanol), além de estimar parâmetros genéticos e as correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente entre características de importância agrônômica. Foram avaliados, em blocos casualizados com duas repetições, 39 genótipos de batata-doce pertencentes à coleção de germoplasma da Universidade Federal de Lavras-UFLA. Os clones UFLA07-05, UFLA07-10, UFLA07-12, UFLA07-24, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53 foram considerados aptos para produção de etanol. Para alimentação animal foram considerados aptos os clones UFLA07-08, UFLA07-12, UFLA07-15, UFLA07-18, UFLA07-21, UFLA07-24, UFLA07-27, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53. Na produção de raízes destinadas ao consumo humano, os clones UFLA07-01, UFLA07-05, UFLA07-12, UFLA07-16, UFLA07-31, UFLA07-42, UFLA07-43, UFLA07-49, UFLA07-53 e as testemunhas Palmas, Brazlândia-Branca foram considerados aptos. Alguns clones (UFLA07-12, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53) apresentaram múltiplas aptidões, sendo considerados aptos para produção de etanol, alimentação animal e consumo humano. Para produção total de raízes frescas, os clones UFLA07-12 e UFLA07-43 foram duas a três vezes mais produtivos que as testemunhas. O clone UFLA07-49 produziu $31,60 \text{ t.ha}^{-1}$ de massa seca nas raízes. Na produção de massa fresca de parte aérea, os clones mais produtivos ultrapassaram 200 t.ha^{-1} . Os coeficientes de variação genética (CV_g), herdabilidades no sentido amplo (h_a^2) e a razão $b = CV_g / CV_e$, indicam uma situação favorável para a seleção da maioria das características analisadas. Nas correlações, em todos os pares de caracteres estudados houve grande similaridade entre os coeficientes de correlação genotípica e fenotípica.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*. Correlações genotípicas. Índice de seleção.

GENERAL ABSTRACT

The objectives of this research were to define criteria (selection indices) for the potential uses of the sweetpotato crop (human consumption, animal feed and ethanol production), and to estimate genetic parameters for economically important traits, and phenotypic, genotypic and environmental correlations between them: thirty-nine clones were evaluated in a randomized complete block design with two replications. Clones UFLA07-05, UFLA07-10, UFLA07-12, UFLA07-24, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 and UFLA07-53 were considered to have aptitudes as feed stocks for ethanol production clones UFLA07-08, UFLA07-12, UFLA07-15, UFLA07-18, UFLA07-21, UFLA07-24, UFLA07-27, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 and UFLA07-53 were considered suitable for use as animal feed, clones UFLA07-01, UFLA07-05, UFLA07-12, UFLA07-16, UFLA07-31, UFLA07-42, UFLA07-43, UFLA07-49, UFLA07-53, as well the check cultivars Palmas and Brazlandia Branca, were considered suitable for human consumption (fresh market). A few clones (UFLA07-12, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 and UFLA07-53) had multiple horticultural aptitudes, being suitable for ethanol production, animal feed, and fresh root human consumption. Clone UFLA07-49 yielded 31,60 t.ha⁻¹ of root dry matter mass. For vine and yielded 200 t.ha⁻¹. Genetic coefficients (CV) of variation (CV_g), broad-sense heritabilities (h_a²) and the ratio b= CV_g/CV_e indicate that selection tends to be effective for the majority of the traits evaluated. Genotypic and phenotypic correlations had similar magnitudes for all traits under study.

Keywords: *Ipomoea batatas*. Genotypic correlations. Selection indices.

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	11
1 REVISÃO DA LITERATURA	12
1.1 A batata-doce na alimentação humana	15
1.1 A batata-doce na alimentação animal	157
1.3 A batata-doce como alternativa para produção de álcool	19
REFERÊNCIAS	21
SEGUNDA PARTE - ARTIGOS	24
ARTIGO 1: Aptidões para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal em clones de batata-doce	25
1 INTRODUÇÃO	27
2 MATERIAL E MÉTODOS	29
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4 CONCLUSÕES	41
5 REFERÊNCIAS	43
6 ANEXOS	45
ARTIGO 2: Caracterização de clones de batata-doce com aptidões para consumo humano, produção de etanol, e alimentação animal	52
1 INTRODUÇÃO	54
2 MATERIAL E MÉTODOS	56
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4 REFERÊNCIAS	69
5 ANEXOS	71

PRIMEIRA PARTE

1 REVISÃO DA LITERATURA

A batata-doce, *Ipomoea batatas* L., planta de fácil cultivo, de ampla adaptação, alta tolerância à seca e baixo custo de produção, é muito popular e apreciada em todo o país, e é cultivada principalmente na agricultura familiar. É uma planta de usos múltiplos, em que todas as partes são aproveitáveis: além de seu uso na alimentação humana e animal, pode-se constituir importante alternativa para a produção de biocombustíveis (álcool) (MOMENTÉ et al., 2004a, 2004b).

Em nível mundial, é a 7^a colocada entre as culturas alimentícias mais importantes (CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA - CIP, 2005a), sendo colhidos anualmente aprox. 136 milhões de toneladas, em 9000 hectares, com produtividade média em torno de 15 ton/ ha. A maior parte (98,6%) da produção mundial concentra-se em países em desenvolvimento, onde, em virtude do nível de tecnologia empregado, a produtividade média está bem abaixo do potencial para a cultura, que pode ser superior a 40 ton/ha, e onde níveis de 25 a 30 ton/ha podem ser facilmente obtidos em 4 a 5 meses (MIRANDA et al., 1984), com tecnologia minimamente apropriada. Rendimentos experimentais de 69 toneladas/ha como os obtidos por Brito et al. (2004) não são incomuns. Somente a China responde pela produção de 118 milhões de toneladas por ano (aprox. 87% da produção mundial), e a cultura representa neste país a 2^a maior produtora de alimentos (CIP, 2005b).

No Brasil, é a quarta hortaliça mais produzida e a quinta com maior valor de produção (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2007). No período 1999-2003 (BRASIL, 2005a, 2005b, 2005c), a produção média anual foi de 495000 toneladas, com área plantada de 44000 ha e produtividade média de 11,2 ton/ha (abaixo da média mundial).

A despeito de seu alto potencial como produtora de alimentos (superior a 40 ton/ha de raízes em ciclo de 6 meses), a cultura da batata-doce no Brasil ainda se caracteriza pela sua baixa produtividade (inferior a 12 ton/ha), ocasionada pelo desconhecimento de práticas culturais adequadas e, principalmente, pela utilização de materiais genéticos (cultivares) obsoletos, susceptíveis a pragas e doenças de solo, principalmente a insetos crisomelídeos, à broca da raiz, e aos nematóides de galhas do gênero *Meloidogyne* spp. Seu principal produto comercial são as raízes tuberosas, utilizadas na alimentação humana e animal, na agroindústria familiar (doces caseiros), e na agroindústria em escala industrial (doces enlatados tipo marron-glacé).

Os múltiplos usos da batata-doce, e seu potencial de produzir grandes quantidades de alimento a baixo custo e com baixo uso de insumos, de maneira sustentável, tornam-na particularmente interessante como opção para a agricultura familiar em todas as regiões do país. Sendo nativa da América do Sul, já era cultivada pelas populações indígenas muito antes do descobrimento do Brasil, sendo amplamente aceita e apreciada. Sua imensa variabilidade genética ainda existente permite seleções para os mais variados objetivos, como a obtenção de materiais mais resistentes a pragas e doenças, com melhor qualidade nutricional (maior teor de vitamina A), com maior teor de matéria seca, com maior produção de ramas para nutrição animal, para maior rendimento agroindustrial, e para obtenção de produtos com uso ainda não tradicional no país (farinha e macarrão de batata-doce para alimentação humana, alimentos infantis ricos e de baixo custo para a primeira infância e álcool).

É uma cultura que responde bem à irrigação, mas é considerada tolerante à seca, em virtude de seu sistema radicular profundo e sua capacidade de desenvolver raízes tuberosas sob condições de seca, o que a torna um recurso valioso para o semi-árido nordestino e para a maior parte do país, durante o período seco do ano. Sua ampla adaptabilidade pode ser demonstrada pelo fato

de ser plantada em regiões acima de 2000m de altitude, e em latitudes tão altas quanto as do Canadá (COLLINS, 1995). Excesso de umidade nos estádios iniciais de formação das raízes tuberosas pode inibir o processo de tuberização e pode, em estádios mais avançados, promover podridões de raízes. Desenvolve-se melhor em solos areno-limosos, bem drenados, porém, a não ser em solos extremamente pesados e mal drenados, a textura do solo não é limitante à cultura.

Centenas ou mesmo milhares de cultivares de batata-doce são usadas em todo o mundo (COLLINS, 1995), mas a extensão geográfica em que cada cultivar é plantada é em geral limitada. Embora seja uma planta rústica, considerada em geral bastante resistente ou tolerante a pragas e doenças, predomina em algumas regiões o plantio de cultivares pouco resistentes, o que torna a cultura vulnerável. No Estado de São Paulo, por exemplo, a predominância da cultivar Mona Lisa, bastante susceptível à broca das raízes, nematóides de galhas, larva-aramé e crisomelídeos, contribui para uma baixa produção e, muitas vezes, leva à utilização de inseticidas sistêmicos de solo altamente tóxicos, danosos ao meio ambiente e à saúde do produtor e do consumidor, e com efeito insatisfatório em relação ao controle das pragas.

A conservação pós-colheita também é problemática, uma vez que grande parte das cultivares brasileiras não possuem dormência, e iniciam a brotação logo que as raízes são expostas à umidade (LUENGO; CALBO, 2001). Por outro lado, os recursos genéticos da espécie no Brasil permitem o resgate e seleção de materiais melhorados, mais produtivos e resistentes a pragas e doenças. No início da década de 1980, a EMBRAPA resgatou e identificou materiais genéticos plantados até então em pequena escala, que demonstraram produtividades superiores a 25 toneladas/ha em vários anos de ensaios, e foram lançados como cultivares - Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa e Coquinho (MIRANDA et al., 1984). Materiais resistentes a insetos de

solo e a nematóides do gênero *Meloidogyne* spp. (*M. incognita* e *M. javanica*) foram também identificados em outras instituições como a Universidade Federal de Lavras (AZEVEDO, 1995; SILVEIRA, 1993; SILVEIRA; MALUF, 1993, 1994) e pela então Unitins, atual Universidade Federal do Tocantins (BRITO et al., 2004; MOMENTÉ et al., 2004; SILVEIRA et al., 1996). As cultivares Palmas e Canuanã, desenvolvidas em parceria entre a Universidade Federal do Tocantins e a Universidade Federal de Lavras, possuem resistência a *M. javanica* e às 4 raças de *M. incognita*, além de serem altamente produtivas (até 40 toneladas/hectare em ciclo de 5 meses) (BRITO et al., 2004; SILVEIRA et al., 1996).

Devido aos múltiplos usos possíveis para a batata-doce (a serem discutidos a seguir), e à imensa variação geográfica do país, torna-se necessário identificar não apenas uma, mas várias cultivares que aliem produtividade, resistência a pragas e doenças, adaptabilidade regional, e às diversas necessidades do mercado. O resgate, avaliação e disponibilização de cultivares melhoradas continuam, pois, a ser prioritários.

1.1 A batata-doce na alimentação humana

O principal produto comercial da batata-doce são as raízes tuberosas, amplamente utilizadas na alimentação humana. Enquanto em alguns países o consumo por habitante é bastante alto (160 kg/ano em Ruanda, 102 kg/ano em Burundi, e 95 kg/ano em Uganda) (CIP, 2005a), no Brasil, a produção *per capita* é baixa (2,75 kg/ano/habitante), inferior à da batata (16 kg/ano/habitante) e à da mandioca (124 kg/ano/habitante). A situação do país em relação à batata-doce é, pois, de evidente sub-oferta e sub-consumo, especialmente em se considerando a relativa facilidade de se produzir a batata-doce, comparativamente às outras duas culturas.

O valor nutricional das raízes da batata-doce é semelhante ao da mandioca ou da batata. São alimentos essencialmente energéticos, ricos em amido e pobres em lipídeos e proteínas. Contudo, a batata-doce pode superar a mandioca e a batata no teor de beta-caroteno, em virtude da existência de clones de batata-doce de coloração amarela ou alaranjada, ricas neste precursor da vitamina A. Além do aspecto atrativo das batatas-doces de polpa amarela ou alaranjada, sua riqueza em beta-caroteno pode torná-las instrumentos potencialmente eficientes, baratos e de fácil aceitação para combate a avitaminoses decorrentes da falta de vitamina A na dieta, como a xerofthalmia, a ceratomalácia e as lesões da córnea (HAGENIMANA; KOSAMBO; CAREY, 1998).

A maior parte das batatas-doces hoje plantadas no Brasil tem polpa branca ou creme, e são pobres em beta-caroteno, porém, é perfeitamente viável a disponibilização de cultivares com polpa amarelada ou alaranjada, extremamente ricas nesta pró-vitamina, o que constituiria uma maneira fácil, barata e sociologicamente conveniente de combate à desnutrição nestas regiões onde a hipovitaminose A é crítica. Contudo, a simples introdução de clones de polpa alaranjada disponíveis em países como os Estados Unidos não é uma solução em si própria, uma vez que as características organolépticas destes clones (cuja polpa é úmida ao paladar) não agradam à população latino-americana em geral, ou à brasileira em particular (que prefere polpas de consistência enxuta ao paladar).

A potencial utilização da batata-doce na alimentação humana não se limita, no entanto, ao consumo das raízes tuberosas. As folhas, consumidas em grande escala em países africanos, são excelentes fontes de proteína, glicídios, cálcio, fósforo e ferro, além de vitamina A e vitamina C (XIAODING, 1995). Por unidade calórica, as folhas de batata-doce superam em teor de proteína até

mesmo o feijão, uma das principais fontes proteicas da população brasileira de baixa renda. Têm um valor alimentício semelhante ao das folhas de mandioca, e, tal como esta, pode ser empregada em multimisturas para combate à desnutrição, mas apresentam, sobre as folhas de mandioca, a vantagem de não possuírem princípios tóxicos (compostos cianogênicos), não exigindo portanto detoxificação prévia antes do uso. O uso de brotações de batata-doce como hortaliças verdes tem sido prioridade de pesquisa em países asiáticos (XIAODING, 1995).

1.2 A batata-doce na alimentação animal

No Brasil e em muitos outros países, a batata doce é frequentemente utilizada na alimentação animal. Contudo, somente nos últimos anos tem sido documentado seu importante papel na produção pecuária praticada por pequenos agricultores em todo o mundo (CIP, 2005a). Na China, país que responde por 87% da produção mundial de batata-doce (118 milhões de toneladas/ano), cerca de 41% da produção total é destinada à produção animal, notadamente de suínos (HUANG et al., 2003). A maior parte da batata-doce usada na alimentação animal é produzida e consumida localmente, principalmente por pequenos produtores familiares, que tipicamente criam de 1 a 3 animais por ano. Este país asiático tem sido o principal ator do que se denomina "Revolução Pecuária": o incremento a uma taxa de 10% ao ano na demanda de carne, leite e ovos. Num país onde a terra arável per capita é de apenas 0,1 ha, isso representa uma pressão inaudita para a produção de alimentos para nutrição animal, que não pode ser atendida quer por pastagens, quer pela utilização de grãos (XIANGLIN, 2004). A batata-doce tem sido responsável pela sustentação desta produção animal (de suínos, mormente), e a substituição de dietas animais baseadas em concentrados à base de grãos por dietas manufaturadas baseadas em batata-doce,

resíduos e plantas aquáticas tem sido defendida por boa parte dos pesquisadores chineses em nutrição animal (XIANGLIN, 2004).

Na alimentação animal, as raízes são utilizadas essencialmente como fonte de energia, uma vez que o teor de proteína é baixo. No entanto, se também as ramas forem utilizadas, a batata-doce não pode ser considerada pobre em proteínas (DAPENG; SHIU-PING, 2004).

Em países como a China e Vietnã, as ramas, empregadas exclusivamente ou em associação às raízes, são largamente utilizadas na alimentação de suínos, seja na forma fresca, seja na forma de silagem. A divulgação de técnicas de ensilagem de ramas de batata-doce é um dos objetivos prioritários de instituições como o AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center, em Taiwan) (CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH - CGIAR, 2005). A qualidade da forragem obtida a partir da massa verde da batata-doce é comparável à da alfafa (REED, 1976). No Brasil, no entanto, a utilização de ramas de batata-doce na alimentação animal é feita apenas em escala bastante limitada. Presume-se que a maior parte das ramas é simplesmente descartada com resíduo inaproveitável. Contudo, dados de Patterson (1979) nos USA indicam uma produção de massa verde na forma de ramas e folhas da ordem de 15 a 50 ton/ha e, neste último caso, indicariam um rendimento potencial da mesma ordem de grandeza do milho verde para silagem. Em se considerando que a massa verde contém 10% de matéria seca, e que 20% desta correspondem ao teor proteico (ZHANG; COLLINS; ANDRADE, 1998), ter-se-ia, para uma produção média de 30 ton/ha de massa verde, cerca de 600 kg de proteína bruta por hectare, a maior parte das quais é desperdiçada. Este desperdício de proteínas é equivalente à quantidade presente em 2700 kg de feijão. A Food and Agriculture Organization - FAO (1995) preconiza a utilização de ramas de batata-doce na alimentação de suínos, coelhos, aves e ruminantes. Seu emprego na alimentação animal proporcionaria

um aumento da renda líquida do produtor, agregando valor através de uma produção pecuária baseada no aproveitamento de um recurso valioso que normalmente seria descartado. Contudo, são virtualmente inexistentes, em nosso país, dados sobre produção de ramas de batata-doce das cultivares existentes, embora se saiba que há diferenças marcantes entre os genótipos utilizados. Cultivares adaptadas de batata-doce deveriam idealmente aliar a uma alta produção de raízes, resistência às principais pragas e doenças e, também, elevada produção de massa verde (ramas e folhas), o que proporcionaria uma cultura com baixos custos de produção e possibilidade de aproveitamento integral.

1.3 A batata-doce como alternativa para produção de álcool

Embora pouco utilizada ainda no Brasil para esta finalidade, a batata-doce talvez seja a espécie vegetal que pode apresentar os melhores resultados para a produção de álcool biocombustível no Brasil: cultivares desta obtidas através de melhoramento genético (MOMENTÉ et al., 2004) têm revelado índices de produtividade em rendimento etílico por hectare duas vezes maior do que a cana, bem como vantagens econômicas para os pequenos (PIMENTEL, 2005). Além do maior rendimento, o ciclo da produção de batata-doce (6 meses) é mais curto do que o da cana (12 a 18 meses), mas são, sem dúvida, as vantagens socioeconômicas e ambientais do cultivo da hortaliça que mais chamam atenção na produção de álcool etílico para combustível e álcool fino para a indústria farmacêutica: a batata-doce não precisa ser queimada durante a colheita e possui baixa emissão líquida de dióxido de carbono para a atmosfera; os resíduos sólidos gerados no processo de obtenção de álcool a partir da hortaliça, misturados à folhagem, podem ser utilizados como ração para a pecuária e fertilizante agrícola. O maior aproveitamento da cultura representa

vantagens para os pequenos agricultores, responsáveis hoje por até 80% dos alimentos básicos consumidos pelo brasileiro: enquanto a cana-de-açúcar cresceu nos grandes latifúndios, a batata-doce, por prescindir de condições de solos especiais e representar baixo custo e alta produtividade, é ideal para as pequenas propriedades. A partir da instalação de usinas-piloto para produção de álcool, a hortaliça pode ser uma alternativa econômica viável para assentamentos e pequenos agricultores reunidos em cooperativas.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, S. M. **Avaliação de famílias de meios-irmãos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L) Lam.) quanto à resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e aos insetos de solo.** 1995. 61 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Culturas:** área colhida de lavouras temporárias e permanentes. Brasília, 2005a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2005.

BRASIL. **Culturas:** produção de lavouras temporárias e permanentes. Brasília, 2005b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2005.

BRASIL. **Culturas:** produtividade média de lavouras temporárias e permanentes. Brasília, 2005c. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2005.

BRITO, J. F. et al. Avaliações de clones de batata-doce nas condições de Gurupi, TO. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 380-384, jul. 2004. Suplemento.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **CIP sweetpotato facts.** Lima, 2005a. Disponível em: <<http://www.cipotato.org/market/Sweetpfacts/swtpfact.htm>>. Acesso em: 21 ago. 2005.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **CIP sweetpotato facts:** socioeconomic indicators. Lima, 2005b. Disponível em: <<http://www.cipotato.org/market/Sweetpfacts/swtpind.htm>>. Acesso em: 21 abr. 2005.

COLLINS, W. W. **Sweet potato:** new crop factsheet. Purdue: Purdue University, 1995. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/sweetpotato.html>>. Acesso em: 10 out. 2010.

CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH. **Pork and sweetpotato, please.** Washington, 2005. 17 p.

DAPENG, Z.; SHIU-PING, L. Sweetpotato as animal feed: the perspective of crop improvement for nutrition quality. In: INTERNATIONAL WORKSHOP HELD IN CHENGDU, 1., 2001, Sichuan. **Proceedings...** Bogor: International Potato Center, 2004. p. 27-40.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Use of cassava and sweet potatoes in animal feeding.** Rome, 1995. 47 p. (Better Farming Series, 46).

HAGENIMANA, V.; KOSAMBO, L. M.; CAREY, E. E. **Potential of sweetpotato in reducing vitamin A deficiency in Africa.** Lima: CIP, 1998. 294 p.

HUANG, J. et al. **Sweetpotato in China:** economic aspects and utilization in pig production. Bogor: International Potato Center, 2003. 72 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal.** Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.br>>. Acesso em: 20 jul. 2010.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. **Armazenamento de hortaliças.** Brasília: EMBRAPA, 2001. 242 p.

MIRANDA, J. E. C. et al. **Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.).** Brasília: EMBRAPA, 1984. 8 p. (Instruções Técnicas do CNPHortaliças, 7).

MOMENTÉ, V. V. et al. Desenvolvimento de cultivares de batata-doce no estado do Tocantins, visando à produção de álcool, como fonte alternativa de energia para as condições tropicais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 340-342, jul. 2004a. Suplemento.

MOMENTÉ, V. V. et al. Seleção de cultivares de batata-doce adaptados à produção de biomassa, via programa de melhoramento, visando à produção de álcool no estado do Tocantins. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 343-344, jul. 2004b. Suplemento.

PATTERSON, D. R. **True roots:** sweet potatoes. Austin: Winter, 1979. 19 p.

PIMENTEL, G. **Álcool de batata-doce é viável.** Disponível em: <<http://www.correiodabahia.com.br/2003/07/20/noticia.asp?link=not000078926.xml>>. Acesso em: 17 maio 2005.

REED, C. F. **Information summaries on 1000 economic plants**. Washington: USDA, 1976.

SILVEIRA, M. A. **Resistência de clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L) Lam. quanto aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e aos insetos de solo**. 1993. 41 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1993.

SILVEIRA, M. A. et al. **Hortaliças novas cultivares: palmas e canuanã: novas cultivares de batata-doce resistentes aos nematóides do gênero *Meloidogyne***. Palmas: Secretaria de Estado da Agricultura, 1996. 2 p. (Boletim Técnico, 8).

SILVEIRA, M. A.; MALUF, W. R. Avaliação de clones de batata-doce quanto à resistência a insetos de solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 40-42, mar. 1994.

SILVEIRA, M. A.; MALUF, W. R. Resistência de clones de batata-doce a *Meloidogyne* spp. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 131-133, abr./jun. 1993.

XIANGLIN, L. The livestock revolution and feed demand in China. In: INTERNATIONAL WORKSHOP HELD IN CHENGDU, 1., 2001, Sichuan. **Proceedings...** Bogor: International Potato Center, 2004. p. 40-47.

XIAODING, G. **Evaluation of sweetpotato tips as green vegetables**. Reading: ARC Training, 1995. 9 p.

ZHANG, D. P.; COLLINS, W. W.; ANDRADE, M. Genotype and fertilization effects on trypsin inhibitor activity in sweetpotato. **HortScience**, Alexandria, v. 33, n. 2, p. 225-228, Apr. 1998.

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

ARTIGO 1 Aptidões para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal em clones de batata-doce

(Preparado de acordo com as normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira-PAB)

Aptidões para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal em clones de batata-doce¹

RESUMO

Objetivou-se estabelecer critérios para definir potencialidades de uso de clones de batata-doce, por meio de índices de aptidão para as principais utilizações potenciais desta cultura (consumo humano, produção de etanol e alimentação animal). O índice de aptidão utilizado correspondeu à média ponderada dos valores das variáveis padronizadas, com os respectivos pesos atribuídos a cada característica para cada uma das aptidões propostas. Foram avaliados em blocos casualizados, com duas repetições, 39 genótipos. Os clones UFLA07-05, UFLA07-10, UFLA07-12, UFLA07-24, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53 foram considerados aptos para produção de etanol, principalmente por apresentar alta produção de massa seca de raízes. Para alimentação animal foram considerados aptos os clones UFLA07-08, UFLA07-12, UFLA07-15, UFLA07-18, UFLA07-21, UFLA07-24, UFLA07-27, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53, devido às elevadas produções de massa seca na parte aérea e raízes. Na produção de raízes destinadas ao consumo humano, os clones UFLA07-01, UFLA07-05, UFLA07-12, UFLA07-16, UFLA07-31, UFLA07-42, UFLA07-43, UFLA07-49, UFLA07-53 e as testemunhas Palmas, Brazlândia-Branca foram considerados aptos, principalmente por apresentarem altas produções de raízes comerciais. Alguns clones (UFLA07-12, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53) apresentaram múltiplas aptidões, sendo considerados aptos para produção de etanol, alimentação animal e consumo humano. Os três últimos apresentam cor de polpa amarelada, portanto, com maior valor nutracêutico.

Termos para indexação: *Ipomoea batatas*. Biocombustível. Raízes. Produtividade. Biomassa.

¹ Álvaro Carlos Gonçalves Neto (alvarocgneto@gmail.com), Wilson Roberto Maluf (wrmaluf@dag.ufla.br), Luiz Antonio A. Gomes (laagomes@dag.ufla.br). Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 3037, CEP 37200-000. Lavras, MG.

**Aptitudes for fresh consumption, ethanol production and animal feed
Sweetpotato clones**

ABSTRACT

The objective of this research was to establish criteria to define horticultural aptitudes of sweetpotato clones, through the use of aptitude indices for the multiple potential uses of this crop (direct human consumption, ethanol production, and animal feed). An aptitude index was established as a weighted mean of the standardized traits, with different weights assigned to each trait for each of the proposed aptitudes. Thirty-nine sweetpotato clones was tested in a randomized complete block design with two replications. Clones UFLA07-05, UFLA07-10, UFLA07-12, UFLA07-24, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 and UFLA07-53 had high aptitude indices for ethanol production, mainly because of their high root dry matter yields. Clones UFLA07-08, UFLA07-12, UFLA07-15, UFLA07-18, UFLA07-21, UFLA07-24, UFLA07-27, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 and UFLA07-53 had high aptitude indices for use as animal feed, due to their high vine+leaf and root dry matter yields. Clones UFLA07-01, UFLA07-05, UFLA07-12, UFLA07-16, UFLA07-31, UFLA07-42, UFLA07-43, UFLA07-49, UFLA07-53, as well as the check treatments Palmas and Brazlândia Branca, had aptitude for direct human consumption, due to their high marketable root yields. A few clones (UFLA07-12, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 and UFLA07-53) had multiple aptitudes, whether for ethanol production, for use as animal feed, or for direct human consumption of marketable roots. In addition, the latter three clones had yellow flesh color, and were considered to be of nutraceutical value.

Index terms: *Ipomoea batatas*. Biofuel. Root. Yield. Biomass

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma espécie na qual todas as partes são aproveitáveis, seja na alimentação humana (raízes), seja para a alimentação animal (raízes e parte aérea) e produção de etanol (raízes). Ainda pouco utilizada para esta última finalidade, talvez seja a espécie vegetal que pode apresentar os melhores resultados para a produção de álcool no Brasil. Cultivares de batata-doce obtidas por meio de melhoramento genético têm revelado índices de produtividade em rendimento etílico por hectare, duas vezes maior do que a cana de açúcar (Silveira, 2008).

Na alimentação animal, as raízes são utilizadas essencialmente como fonte de energia, uma vez que o teor de proteína é baixo. No entanto, se também as ramas forem utilizadas, a batata-doce não pode ser considerada pobre em proteínas, uma vez que estas contêm, em média, 11,4% de proteína na massa seca (Massaroto, 2008). No Brasil, a utilização de ramas de batata-doce na alimentação animal é feita em escala bastante limitada. Presume-se que a maior parte das ramas seja simplesmente descartada como resíduo inaproveitável.

Diante dos vários usos descritos e da imensa variabilidade genética, a batata-doce permite seleções para os mais variados propósitos, como a obtenção de materiais resistentes a pragas e doenças (Azevedo et al., 2002), com melhor qualidade nutricional (maior teor de vitamina A, visando consumo humano das raízes), maior densidade de raízes (Cardoso et al., 2007), maior teor de massa seca/produção de biomassa (proporcionando maior rendimento para produção de álcool), e maior produção de ramas (para destinar-se à alimentação animal).

A seleção para somente um destes usos, pode levar à inaptidão agrônômica para outras finalidades: a seleção com base em um ou poucos caracteres pode resultar em alterações desfavoráveis em outros, devido à presença de correlações genéticas negativas entre eles. Faz-se necessário o

emprego de índices, visando à seleção baseada em um conjunto de variáveis que reúna vários atributos de interesse econômico (Cruz & Regazzi, 2002). Então, o índice passa a se constituir num parâmetro adicional, estabelecido pela combinação linear ótima de vários caracteres preferencialmente não correlacionados (Barbosa & Pinto, 1998). A utilização de tais índices, no entanto, é limitada pela dificuldade de estabelecimento de pesos econômicos dados aos vários caracteres.

A maioria das cultivares atualmente plantada foi selecionada principalmente visando à utilização para o mercado de mesa (consumo humano). No entanto, tendo em vista o enorme potencial da cultura para a produção de etanol, bem como para alimentação animal, torna-se cada vez mais necessário identificar as aptidões agronômicas desses materiais, visando seu melhor aproveitamento para estas finalidades.

Este trabalho teve como objetivos estabelecer critérios para definir as potencialidades de uso de clones de batata-doce, por meio de índices de aptidões para as principais utilizações desta cultura (consumo humano, produção de etanol e alimentação animal) e classificar os genótipos de acordo com estas potencialidades.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado no campo experimental da empresa HortiAgro Sementes Ltda., localizada na Fazenda Palmital, no município de Ijaci-MG (21°14'16" de latitude sul e 45°08'00" de longitude, com altitude média de 918 m em relação ao nível do mar), no período de março a outubro de 2007. A área foi submetida a uma aração e duas gradagens. Em seguida, camalhões foram levantados com 40 cm de altura e adubados com a fórmula NPK 4-14-8 na quantidade de 1000 kg.ha⁻¹, e 2 meses após o plantio foi realizada uma adubação de cobertura com a mesma formulação.

Foram avaliados um total de 39 genótipos de batata-doce (Quadro 1), sendo 36 clones e três cultivares comerciais (testemunhas) pertencentes à coleção de germoplasma da Universidade Federal de Lavras-UFLA. O delineamento experimental constou de blocos casualizados com duas repetições. As parcelas foram compostas de leiras com 12 plantas, no espaçamento de 0,80 m entre leiras por 0,4 m entre plantas, com utilização de bordadura nas fileiras externas do experimento. No plantio utilizaram-se estacas do caule (ramas) com aproximadamente seis gemas, das quais três foram enterradas no solo. O ensaio foi conduzido sob condições de irrigação por aspersão e a colheita realizada sete meses após o plantio.

Quadro 1 Descrição dos clones de batata-doce, utilizados no experimento. Lavras-MG. 2007

CLONES	NOME	PROCEDENCIA	CLONES	NOME	PROCEDENCIA
	Palmas*	UFT-TO ¹	UFLA07-21	DIA-BD-65	UFVJM-MG
	Brazlândia-Branca*	EMBRAPA ²	UFLA07-22	DIA-BD-46	UFVJM-MG
	Brazlândia-Rosada*	EMBRAPA ²	UFLA07-23	UFT-BD-14-AI	UFT-TO
UFLA07-01	Coração-Magoado	UFVJM-MG ³	UFLA07-24	DIA-BD-67	UFVJM-MG
UFLA07-02	DIA-BD-07	UFVJM-MG	UFLA07-26	DIA-BD-31	UFVJM-MG
UFLA07-03	Cambraia	UFVJM-MG	UFLA07-27	DIA-BD-14	UFVJM-MG
UFLA07-04	Arruba	UFVJM-MG	UFLA07-29	DIA-BD-11	UFVJM-MG
UFLA07-05	Licuri	UFVJM-MG	UFLA07-31	DIA-BD-38	UFVJM-MG
UFLA07-08	DIA-BD-24	UFVJM-MG	UFLA07-37	UFT-BD-115	UFT-TO
UFLA07-09	Princesa	UFVJM-MG	UFLA07-40	UFT-BD-35-AI	UFT-TO
UFLA07-10	DIA-BD-12	UFVJM-MG	UFLA07-41	DIA-BD-54	UFVJM-MG
UFLA07-11	Tomba-carro	UFVJM-MG	UFLA07-42	UFT-BD-58	UFT-TO
UFLA07-12	DIA-BD-06	UFVJM-MG	UFLA07-43	UFT-BD-02-AI	UFT-TO
UFLA07-14	DIA-BD-56	UFVJM-MG	UFLA07-45	UFT-BD-09-AI	UFT-TO
UFLA07-15	DIA-BD-42	UFVJM-MG	UFLA07-46	UFT-BD-52	UFT-TO
UFLA07-16	DIA-BD-15	UFVJM-MG	UFLA07-48	Canuanã	UFT-TO
UFLA07-17	DIA-BD-25	UFVJM-MG	UFLA07-49	UFT-BD-04-AI	UFT-TO
UFLA07-18	Marmel	UFVJM-MG	UFLA07-51	UFT-BD-100	UFT-TO
UFLA07-19	DIA-BD-45	UFVJM-MG	UFLA07-53	UFT-BD-08	UFT-TO
UFLA07-20	DIA-BD-39	UFVJM-MG	-	-	-

*Cultivares comerciais (testemunhas); ¹Universidade Federal do Tocantins-UFT; ²Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças-CNPQ-EMBRAPA; ³Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM;

Foram avaliadas as seguintes características:

- a) Produção total de raízes frescas - massa total de raízes colhidas por parcela;
- b) Porcentagem de massa seca das raízes - amostras das raízes de cada parcela foram trituradas e secas em estufa a 65°C, até atingir massa constante;
- c) Toneladas por hectare de massa seca nas raízes - obtida pela relação entre produção total de raízes frescas e porcentagem de massa seca nas raízes;
- d) Densidade das raízes - determinada pelo método da balança hidrostática (Centro Internacional de la Papa - CIP, 2001);
- e) Produção de massa fresca de parte aérea - massa da parte aérea de cada parcela;
- f) Porcentagem de massa seca da parte aérea - amostras da parte aérea foram trituradas, em seguida foram secas em estufa a 65°C, até atingir massa constante;
- g) Toneladas por hectare de massa seca da parte aérea – relação entre produção de massa fresca da parte aérea e porcentagem de massa seca da parte aérea;
- h) Produção de raízes comerciais - consideradas comerciais aquelas de formato uniforme, com massa igual ou superior a 100 g, e não-comerciais as raízes pequenas (menores que 100), muito longas, tortuosas ou muito danificadas por pragas;
- i) Porcentagem de produção de raízes comerciais - relação entre produção total de raízes frescas e produção de raízes comerciais;

- j) Doçura das raízes ao paladar - avaliação sensorial por provador. Após o cozimento de raízes foram atribuídas notas variando de 1 = pouco doce, até 5= muito doce;
- k) Formato de raízes - determinado por meio de uma escala de notas que variou de 1 (excelente) a 5 (péssimo), estabelecida por Azevedo et al. (2000);
- l) Manchas roxas nas raízes – duas raízes de cada parcela foram cortadas para observação da presença de manchas roxas na polpa, por meio de escala de notas onde: 1= nenhuma mancha; 3= algumas manchas; e 5= totalmente roxa. Valores baixos foram considerados desejáveis para a finalidade de consumo humano;
- m) Escurecimento de raízes - duas raízes de cada parcela foram cortadas e cerca de um minuto após foram atribuídas para escurecimento enzimático, notas que variaram de 1= sem escurecimento, até 5= com escurecimento. Valores baixos foram considerados desejáveis;
- n) Látex nas Raízes - duas raízes de cada parcela foram cortadas na porção média da raiz, cerca de um minuto após foram atribuídas notas de 1= nenhum látex, até 5= muito látex presente. Valores baixos foram considerados desejáveis;
- o) Umidade das raízes ao paladar - avaliação sensorial por dois provadores treinados. Após cozimento de raízes atribuiu-se notas de 1 = muito seca até 5= muito úmida. Valores baixos foram considerados desejáveis, devido à preferência do consumidor brasileiro por batatas de polpa seca;
- p) Fibra nas raízes - avaliação sensorial por dois provadores treinados. Após cozimento por meio de escala de notas variando de 1 = pouca

fibra; até 5= muita fibra. Valores baixos foram considerados desejáveis;

- q) Cor de polpa das raízes - após o cozimento, raízes de cada parcela foram cortadas e classificadas com as seguintes cores: Branco, Creme, Creme Escuro, Amarelo Claro, Amarelo Escuro, Roxo Claro, Roxo Escuro, Laranja Claro e Laranja Escuro. As colorações amarelo claro, amarelo escuro, laranja claro e laranja escuro são consideradas desejáveis para o mercado de mesa, uma vez que são mais ricas em beta-caroteno (Almeida-Muradian & Penteado, 1992; Hagenimana et al., 1998) e possuem portanto maior valor nutracêutico.

Para a elaboração dos índices de aptidão, as médias dos tratamentos para cada característica foram padronizadas por meio da expressão:

$$Z_i = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}}{S},$$

em que:

Z_i : valor da variável padronizada correspondente ao tratamento i ;

\bar{X}_i : média do tratamento i ;

\bar{X} : média geral;

S: desvio padrão fenotípico entre os tratamentos.

Para cada uma das aptidões propostas (consumo humano, produção de etanol e alimentação animal) foi estimado um índice de seleção, que correspondeu à média ponderada entre os valores das variáveis padronizadas (Z_i), em cada característica, pelos respectivos pesos atribuídos a cada característica para cada aptidão (Tabela 1). As ponderações indicadas (Tabela 1)

refletem a importância relativa de cada característica para o índice de aptidão considerado. Assim, a produção total de massa seca nas raízes é o fator com maior ponderação na aptidão para etanol biocombustível, seguida da produção total de raízes (comerciais ou não), da percentagem de massa seca nas raízes, e densidade das raízes. Já para a aptidão para mesa, enfatiza-se a produção de raízes comerciais, seguida de características relacionadas à qualidade sensorial das raízes. Para a alimentação animal, enfatizaram-se as produções de massa seca na parte aérea e nas raízes. Embora haja uma certa subjetividade na ponderação apontada na Tabela 1, ela refletiu o consenso dos pesquisadores envolvidos em projetos de pesquisa com batata-doce da Universidade Federal de Lavras, uma vez que critérios mais precisos envolvendo a importância econômica relativa de cada item não estão disponíveis no momento para a cultura.

Para as características Formato de raízes, Manchas roxas nas raízes, Escurecimento de raízes, Látex nas raízes, Umidade das raízes ao paladar, Fibra nas raízes em que os valores numericamente altos são considerados indesejáveis, os pesos atribuídos foram negativos.

Foram considerados aptos os clones que atingiram índice de seleção igual ou superior à média + 0,6745 unidades de desvio-padrão, o que corresponde, na distribuição normal, à seleção dos melhores 25% em cada aptidão.

Tabela 1 Pesos atribuídos às características mensuráveis de relevância para cada uma das aptidões propostas

CARACTERÍSTICAS	APTIDÃO PARA		
	Biocombustível	Alimentação Animal	Consumo Humano
Produção total de raízes frescas	5	5	0
Porcentagem de matéria seca das raízes	3	3	0
Tonelada de matéria seca nas raízes	15	10	0
Densidade das raízes	3	0	0
Produção de matéria fresca de parte aérea	0	5	0
Porcentagem de matéria seca na parte aérea	0	3	0
Tonelada de matéria seca na parte aérea	0	15	0
Produção de raízes comerciais	0	0	15
Porcentagem de produção de raízes comerciais	0	0	2
Doçura das raízes ao paladar	0	0	5
Formato de raízes	0	0	-5 ^(a)
Manchas roxas nas raízes	0	0	-1 ^(a)
Escurecimento de raízes	0	0	-1 ^(a)
Látex nas raízes	0	0	-1 ^(a)
Umidade das raízes ao paladar	0	0	-3 ^(a)
Fibra nas raízes	0	0	-3 ^(a)
TOTAL DOS PESOS	26	41	36

(a) Pesos negativos em virtude de altos valores absolutos serem indesejáveis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os clones de batata-doce apresentaram grande variabilidade para as características analisadas: alguns foram considerados com múltiplas aptidões (consumo humano, produção de etanol e alimentação animal), outros com apenas uma destas aptidões, e houve clones que não apresentaram aptidão alguma (clones não recomendados para cultivo). Os valores do índice de seleção, bem como a classificação dos clones de acordo com suas aptidões, são apresentados na Tabela 1A.

Os índices de aptidão para a produção de etanol biocombustível variaram de valores negativos (-1,08, obtido pelo clone UFLA07-14), até valores altamente positivos, como o alcançado pelo clone UFLA07-43 (2,62). O limite estabelecido para a seleção de clones 25% superiores foi 0,51, de modo que os clones UFLA07-05, UFLA07-10, UFLA07-12, UFLA07-24, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53 foram considerados com aptidão para a produção de etanol (Tabela 1A). Estes clones se revelaram potencialmente competitivos com a própria cana-de-açúcar na produção de etanol. A cana de açúcar, em níveis elevados de rendimento (100 t.ha⁻¹ de colmos e 90 L de etanol por tonelada) atinge a produção de 9000 L de etanol por ha⁻¹, em ciclo de 12 meses (Bioetanol..., 2008). Já os clones de batata-doce considerados aptos para produção de etanol, tomando-se como base um rendimento de produção de 158 L etanol por tonelada de raízes processadas (Silveira, 2008), apresentariam um rendimento etanólico entre 7.078,4 e 15.484,0 L/ha, correspondentes à amplitude de produtividade encontrada entre elas 44,8 e 98,0 toneladas de raízes por hectare (Tabela 2A). Esta superioridade de rendimento em etanol dos clones de batata-doce considerados aptos para esta finalidade, frente à cana-de-açúcar, espécie adotada como padrão para a indústria alcooleira, evidencia a eficiência do índice de seleção proposto neste estudo.

Para alimentação animal os índices de aptidão variaram entre -1,03 (valor obtido pelo clone UFLA07-14) e +1,56 (obtido pelo clone UFLA07-43). O índice-limite para seleção dos clones superiores foi 0,47, de modo que os clones UFLA07-08, UFLA07-12, UFLA07-15, UFLA07-18, UFLA07-21, UFLA07-24, UFLA07-27, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53 foram considerados aptos para alimentação animal (Tabela 1A). A média da produção total de proteína bruta nas ramas destes 11 clones foi superior ao dobro da média de todos os clones, e três vezes maior que os valores alcançados pela média dos clones não aptos (Tabela 2), demonstrando assim a eficiência do índice de seleção utilizado para a identificação de clones com aptidão para alimentação animal.

Tabela 2 Produtividade de grãos de milho, soja, feijão e parte aérea dos clones de batata-doce, com suas respectivas produtividades de proteína bruta, em diferentes níveis. Lavras-MG. UFLA, 2007

Cultura	Nível de produtividade	grãos ou ramas (kg.ha⁻¹)	proteína bruta (kg.ha⁻¹)
Milho (grãos) ⁽¹⁾	Médio	6048	544,3
	Alto	10695	962,6
Soja (grãos) ⁽²⁾	Médio	2570	1063,0
	Alto	4085	1580,0
Feijão (grãos) ⁽³⁾	Médio	2052	417,6
	Alto	3249	679,0
Batata-doce	Baixo ⁽⁴⁾	7080	807,1 ⁽⁷⁾
(massa seca na parte aérea)	Médio ⁽⁵⁾	12230	1394,2 ⁽⁷⁾
	Alto ⁽⁶⁾	25446	2900,8 ⁽⁷⁾

¹ Extraído de Amaral Filho et al. (2005); ²Extraído de Tanaka et al. (1995); ³Extraído de Lemos et al. (2004); ⁴Média de kg.ha⁻¹ de massa seca na parte aérea apenas dos 28 clones não aptos para alimentação animal; ⁵ Média de kg.ha⁻¹ de massa seca na parte aérea de todos os 39 clones analisados; ⁶ Média de kg.ha⁻¹ de massa seca na parte aérea apenas dos 11 clones com aptidão para alimentação animal; ⁷ Considerando que a massa seca de parte aérea de batata-doce, tenha em média 11,4 % de teor protéico (Massaroto, 2008).

Os rendimentos em proteína bruta nas ramas dos 11 clones de batata doce aptos para alimentação animal superaram a produção de proteína bruta

estimada na literatura para as culturas da soja, milho e feijão (Tanaka et al., 1995; Lemos et al., 2004; Amaral Filho et al., 2005), mesmo em seus níveis de produtividade mais elevados (Tabela 2). Este potencial já havia sido relatado por Ruiz et al. (1980), que testando duas cultivares de batata-doce colhidas seis meses após o plantio, obtiveram produção para forragem de 4305 e 5979 kg de matéria seca ha^{-1} , nas cultivares C-1 e C-15, respectivamente, com teor de proteína bruta de 12,2% em C-15 e 17,3% em C-1, o que equivale a 525,2 e 1034,4 kg de proteína bruta por hectare de parte aérea. Levando-se em consideração o nível de tecnologia e o gasto com insumos aplicados na cultura, clones de batata doce com aptidão para alimentação animal assumem um papel ainda mais promissor como fonte de proteína bruta, principalmente para aqueles produtores que não dispõem de recursos e nível tecnológico mais elevado em suas propriedades.

Nenhuma das três testemunhas comerciais (Palmas, Brazlândia-Branca e Brazlândia-Rosada) foi classificada como apta para produção de etanol ou alimentação animal, o que é justificado pelo fato de que tais cultivares são resultantes de programas de melhoramento genético que enfatizavam apenas a seleção para características relacionadas ao consumo humano.

Para aptidão de produção de raízes destinadas ao consumo humano, o índice de seleção não variou tanto como nas outras duas características (Tabela 1A). O pior desempenho foi alcançado pelo clone UFLA07-22 (com -0,64 de índice) e o clone com melhor desempenho foi o UFLA07-12 (com índice de 1,29). O índice-limite para seleção estabelecido foi 0,31, de modo que os clones UFLA07-01, UFLA07-05, UFLA07-12, UFLA07-16, UFLA07-31, UFLA07-42, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53, apresentaram boa combinação das características agrônômicas desejáveis para consumo humano, sendo, juntamente com as testemunhas comerciais Palmas e Brazlândia-Branca, consideradas com aptidão para mesa (Tabela 1A). Já a cultivar comercial

Brazlândia-Rosada UFLA07-28 não foi considerada apta para consumo humano, fato atribuído principalmente a sua baixa produção de raízes comerciais neste experimento (Tabela 2A).

Dentre os clones com a aptidão para mesa, alguns apresentaram ainda alto valor nutracêutico, representado por polpas de coloração amarelada ou alaranjada após cozimento, mais ricas em beta-caroteno (atividade provitamínica A) do que clones de polpa esbranquiçada ou creme. Assim, dos 11 clones selecionados para mesa, quatro deles (UFLA07-01; UFLA07-43; UFLA07-49 e UFLA07-53) apresentaram também coloração de polpa amarela clara, sendo estes considerados também com maior valor nutracêutico (Tabela 1A). Desta forma, além do aspecto atrativo das batatas-doces de polpa amarela ou alaranjada, sua riqueza em beta-caroteno pode torná-las instrumento potencialmente eficiente, barato e de fácil aceitação para combate a avitaminoses como a xerofthalmia e as lesões da córnea, decorrentes da falta de vitamina A na dieta (Hagenimana et al., 1998). Foram identificados clones (UFLA-07-29, UFLA-07-40 e UFLA-07-45) com coloração de polpa alaranjada mais intensa, os quais, no entanto, não apresentaram índices de seleção que permitissem sua indicação como clones aptos à cultura com finalidade para consumo humano.

Duas características sensoriais são imprescindíveis para aceitação do mercado consumidor de batata-doce: o grau de doçura que é considerado satisfatório quando de médio a forte (Souza, 2000; Cardoso et al., 2007). Considerando valores intermediários a partir da nota 2,5; a maioria dos clones apresentaram bom grau de doçura (Tabela 3A). Outra característica importante é o formato das raízes, no qual os clones de batata-doce mostraram-se com um bom potencial, com muitos clones apresentando notas superiores a três na escala (Tabela 3A).

Dentre os 39 clones analisados, 21 não apresentaram nenhuma das aptidões previamente estabelecidas: UFLA07-02, UFLA07-03, UFLA07-04, UFLA07-09, UFLA07-11, UFLA07-14, UFLA07-17, UFLA07-19, UFLA07-20, UFLA07-22, UFLA07-23, UFLA07-26, UFLA07-29, UFLA07-37, UFLA07-40, UFLA07-41, UFLA07-45, UFLA07-46, UFLA07-48, UFLA07-51 e a testemunha comercial Brazlândia-Rosada. Por outro lado, alguns clones apresentaram múltiplas aptidões, pois foram considerados aptos para produção de etanol, alimentação animal e consumo humano, como os clones UFLA07-12, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53. Estes três últimos foram também aptos para uso como alimentos funcionais, mais ricos em vitamina A.

Dada a enorme variabilidade para características de interesse agrônômico entre clones de batata-doce e suas diferentes aptidões de uso, fica evidente que qualquer generalização sobre a espécie como um todo fica prejudicada, uma vez que a maioria das batatas-doces atualmente plantadas foram selecionadas com finalidade de utilização para consumo humano, e podem não ser as mais apropriadas para outras finalidades. Com isso, a classificação dos materiais genéticos quanto as suas aptidões proporcionará a plena utilização da batata-doce como alternativa viável para os vários segmentos para os quais esta apresenta potencialidades, viabilizando sua exploração em bases sustentáveis e de baixo custo para os agricultores.

4 CONCLUSÕES

- a) O índice de seleção mostra-se eficiente ao estabelecer aptidões para clones de batata-doce;
- b) Os clones UFLA07-05, UFLA07-10, UFLA07-12, UFLA07-24, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53 são considerados aptos para produção de etanol;
- c) Para alimentação animal são considerados aptos os clones UFLA07-08, UFLA07-12, UFLA07-15, UFLA07-18, UFLA07-21, UFLA07-24, UFLA07-27, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53.
- d) Os clones UFLA07-01, UFLA07-05, UFLA07-12, UFLA07-16, UFLA07-31, UFLA07-42, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53 e as testemunhas Palmas e Brazlândia-Branca mostram-se aptos para produção de raízes destinadas ao consumo humano;
- e) Os clones UFLA07-12, UFLA07-31, UFLA07-43, UFLA07-49 e UFLA07-53 apresentam múltiplas aptidões (aptos para produção de etanol, alimentação animal e consumo humano) e os três últimos são aptos para o uso como alimentos funcionais, mais ricos em vitamina A;

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Universidade Federal de Lavras (UFLA), à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE) e à empresa HortiAgro Sementes Ltda, pela concessão de bolsa, recursos financeiros e/ou infraestrutura para realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; PENTEADO, M.V.C. Carotenoids and provitamin A value of some Brazilian sweet potato cultivar (*Ipomoea batatas* Lam.). **Revista de Farmácia e Bioquímica**, v.28, n.2, p.145-154, 1992.
- AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.467-473, 2005.
- AZEVEDO, S.M. de; FREITAS, J.A. de; MALUF, W.R.; SILVEIRA, M.A. da. Desempenho de clones e métodos de plantio de batata-doce. **Acta Scientiarum**, v.22, n.4, p.901-905, 2000.
- AZEVEDO, S.M.; MALUF, W.R.; SILVEIRA, M.A.; FREITAS, J.A. Reação de clones de batata-doce aos insetos de solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.3, p.545-549, jul./ago. 2002.
- BARBOSA, M.H.P.; PINTO, C.A.B.P. Eficiência de índices de seleção na identificação de clones superiores de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.2, p.49-156, fev. 1998.
- BIOETANOL de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. Disponível em: <<http://www.bioetanoldecana.org/pt/download/bioetanol.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2009.
- CARDOSO, A.D.; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; BONFIM NETO, H.; KHOURI, C.R.; MELO, T.L. Características físicas e sensoriais de clones de batata-doce. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1760-1765, 2007.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **CIP sweetpotato facts**. Lima, 2001. Disponível em: <<http://www.cipotato.org/market/Sweetpfacts/swtpfact.htm>>. Acesso em: 21 abr. 2009.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 390p.

HAGENIMANA, V.; KOSAMBO, L.M.; CAREY, E.E. **Potential of sweetpotato in reducing vitamin A deficiency in Africa**. Lima: CIP, 1998. 294p.

LEMO, L.B.; OLIVEIRA, R.S.; PALOMINO, E.C.; SILVA, T.R.B. Características agrônômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.4, p.319-326, abr. 2004.

MASSAROTO, J.A. **Características agrônômicas e produção de silagem de clones de batata-doce**. 2008. 73p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

RUIZ, M.E.; PEZO, D.; MARTINEZ, L. The use of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) in animal feeding: agronomic aspects. **Tropical Animal Production**, n.5, p.144-151, 1980.

SILVEIRA, M.A. Batata-doce: uma nova alternativa para a produção de etanol. In: INSTITUTO EUVALDO LODI. **Álcool combustível**. Brasília, 2008. v.1, p.109-122.

SOUZA, A.B. de. Avaliação de cultivares de batata-doce quanto atributos agrônômicos desejáveis. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.4, p.841-845, jul./ago. 2000.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; GALLO, P.B. Concentração e produtividade de óleo e proteína de soja em função da adubação potássica e da calagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.4, p.463-469, abr. 1995.

ANEXOS

Tabela 1A Índice de seleção e classificação de clones de batata-doce quanto a suas aptidões. Lavras-MG. UFLA, 2007

CODIGO	APTIDÃO						Coloração da polpa após cozimento
	Etanol Biocombustível		Alimentação Animal		Consumo Humano		
	Índice	Estatus	Índice	Estatus	Índice	Estatus	
Palmas ¹	0.05	-	-0.19	-	0.47	Apta	Creme
Brazlandia-Branca ¹	-0.04	-	-0.40	-	0.31	Apta	Creme
Brazlandia-Rosada ¹	-0.60	-	0.17	-	-0.20	-	Amarelo Claro
UFLA07-01	0.17	-	-0.08	-	0.41	Apta	Amarelo Claro
UFLA07-02	-0.48	-	-0.53	-	-0.02	-	Amarelo Claro
UFLA07-03	-0.11	-	-0.40	-	-0.38	-	Creme
UFLA07-04	0.37	-	0.10	-	0.28	-	Creme
UFLA07-05	0.54	Apta	0.41	-	0.34	Apta	Creme
UFLA07-08	-0.46	-	0.83	Apta	-0.34	-	Amarelo Claro
UFLA07-09	-0.49	-	-0.67	-	-0.09	-	Branco
UFLA07-10	0.78	Apta	0.19	-	-0.27	-	Creme Escuro
UFLA07-11	-0.49	-	0.01	-	-0.19	-	Branco
UFLA07-12	1.68	Apta	1.19	Apta	1.29	Apta	Branco
UFLA07-14	-1.08	-	-1.03	-	-0.30	-	Creme
UFLA07-15	0.23	-	1.05	Apta	0.10	-	Roxo Claro
UFLA07-16	0.21	-	-0.05	-	0.36	Apta	Creme
UFLA07-17	-0.79	-	-0.29	-	-0.60	-	Amarelo Claro
UFLA07-18	-0.02	-	0.54	Apta	-0.56	-	Branco
UFLA07-19	-0.14	-	-0.23	-	0.01	-	Creme
UFLA07-20	-0.66	-	-0.59	-	-0.58	-	Amarelo Claro
UFLA07-21	0.04	-	0.96	Apta	-0.39	-	Roxo Escuro
UFLA07-22	-0.72	-	-0.79	-	-0.64	-	Creme
UFLA07-23	-0.79	-	-0.52	-	-0.25	-	Amarelo Claro
UFLA07-24	0.53	Apta	1.34	Apta	0.29	-	Branco

"Continua"

Tabela 1A “Conclusão”

CODIGO	APTIDÃO						Coloração da polpa após cozimento
	Etanol Biocombustível		Alimentação Animal		Consumo Humano		
	Índice	Estatus	Índice	Estatus	Índice	Estatus	
UFLA07-26	-0.83	-	-0.88	-	-0.49	-	Creme
UFLA07-27	0.49	-	0.92	Apta	-0.11	-	Creme
UFLA07-29	0.37	-	0.23	-	0.22	-	Laranja
UFLA07-31	0.68	Apta	0.64	Apta	0.54	Apta	Creme
UFLA07-37	-0.36	-	-0.49	-	-0.04	-	Creme
UFLA07-40	-0.67	-	-0.89	-	-0.22	-	Laranja Escuro
UFLA07-41	-0.55	-	-0.23	-	-0.16	-	Creme Claro
UFLA07-42	0.46	-	0.03	-	0.35	Apta	Creme
UFLA07-43	2.62	Apta	1.56	Apta	0.65	Apta	Amarelo Claro
UFLA07-45	-0.56	-	-0.93	-	-0.40	-	Laranja
UFLA07-46	-0.44	-	-0.59	-	-0.15	-	Creme
UFLA07-48	-0.48	-	-0.69	-	-0.57	-	Creme
UFLA07-49	1.44	Apta	0.58	Apta	1.03	Apta	Amarelo Claro
UFLA07-51	-0.61	-	-0.78	-	-0.20	-	Creme
UFLA07-53	0.72	Apta	0.49	Apta	0.55	Apta	Amarelo Claro
Desvio padrão	0,76		0,70		0,45		
Limite de aptidão*	0,51		0,47		0,31		

*Limite acima do qual os clones são considerados aptos; ^{1/} Testemunha.

Tabela 2A Médias das características de produção total de raízes frescas, porcentagem de matéria seca das raízes, tonelada de matéria seca nas raízes, produção de matéria fresca de parte aérea, porcentagem de matéria seca na parte aérea, tonelada de matéria seca na parte aérea, produção de raízes comerciais e porcentagem de produção de raízes comerciais, em clones de batata-doce. Lavras-MG. UFLA, 2007

CÓDIGO	Raízes frescas (t.ha⁻¹)	% Matéria seca (raízes)	Matéria seca raízes (t.ha⁻¹)	Matéria fresca (aérea) (t.ha⁻¹)	% Matéria seca (aérea)	Matéria seca (aérea) (t.ha⁻¹)	Raízes comerciais (t.ha⁻¹)	% Raízes comerciais
Palmas ¹	27,30	33,75	9,15	55,10	15,67	8,61	22,85	84,55
Brazlandia-Branca ¹	28,00	30,35	8,50	39,60	14,12	5,50	24,60	86,40
Brazlandia-Rosada ¹	11,30	37,45	4,25	101,80	19,63	20,01	7,80	69,65
UFLA07-01	42,40	28,05	12,05	39,15	16,69	6,66	30,40	70,80
UFLA07-02	12,80	38,60	4,95	40,00	15,35	6,21	9,05	71,15
UFLA07-03	24,70	32,50	7,85	13,95	19,53	2,74	8,50	39,00
UFLA07-04	52,70	24,77	12,86	76,84	13,93	10,30	16,53	33,36
UFLA07-05	44,80	31,90	14,30	76,25	18,23	14,21	26,75	59,90
UFLA07-08	17,20	30,95	5,35	201,55	17,18	34,83	7,45	44,30
UFLA07-09	17,10	24,07	3,96	33,84	14,75	4,25	12,13	68,26
UFLA07-10	46,70	31,35	14,65	73,00	14,91	10,71	19,30	41,75
UFLA07-11	17,40	32,60	5,70	102,85	16,28	16,59	6,75	38,25
UFLA07-12	98,00	23,60	23,20	136,85	14,97	20,00	51,35	51,50
UFLA07-14	3,70	21,47	0,55	15,04	14,27	1,24	1,03	33,56
UFLA07-15	30,80	32,55	9,95	302,45	11,45	34,41	12,20	37,40
UFLA07-16	45,70	26,65	12,00	51,95	15,13	7,84	30,65	68,40
UFLA07-17	6,00	33,45	2,00	67,00	18,83	12,86	3,70	61,40
UFLA07-18	28,40	35,30	10,10	160,10	14,79	23,68	8,35	28,75
UFLA07-19	26,90	29,80	7,65	84,70	12,63	10,61	14,50	51,20
UFLA07-20	8,20	34,25	2,80	22,25	19,56	4,35	4,90	60,00
UFLA07-21	15,50	45,10	6,95	219,85	16,15	36,08	5,10	32,55
UFLA07-22	6,10	43,57	2,96	7,74	18,35	0,55	5,63	76,26

“Continua”

Tabela 2A “Conclusão”

CÓDIGO	Raízes frescas (t.ha ⁻¹)	% Matéria seca (raízes)	Matéria seca raízes (t.ha ⁻¹)	Matéria fresca (aérea) (t.ha ⁻¹)	% Matéria seca (aérea)	Matéria seca (aérea) (t.ha ⁻¹)	Raízes comerciais (t.ha ⁻¹)	% Raízes comerciais
UFLA07-23	8,20	34,05	2,85	29,45	19,57	5,91	6,75	82,90
UFLA07-24	46,20	30,85	14,30	236,45	15,00	36,10	23,50	51,35
UFLA07-26	3,00	42,77	1,66	20,84	14,72	2,21	2,13	56,26
UFLA07-27	44,90	29,40	13,05	146,45	18,40	26,80	27,35	61,10
UFLA07-29	42,00	31,45	13,05	72,00	17,06	12,23	21,85	51,25
UFLA07-31	56,80	27,65	15,70	117,40	15,41	18,61	27,10	47,95
UFLA07-37	18,20	28,00	5,15	6,30	22,66	1,45	13,45	73,65
UFLA07-40	7,30	27,40	2,05	14,35	14,76	2,13	4,30	58,30
UFLA07-41	7,20	40,30	2,90	86,45	16,58	14,11	2,55	34,95
UFLA07-42	42,80	28,85	12,30	53,45	16,36	8,81	35,65	83,90
UFLA07-43	95,10	32,90	31,60	115,40	17,55	20,25	42,70	44,00
UFLA07-45	3,85	29,70	1,15	3,20	17,85	0,57	2,20	57,65
UFLA07-46	22,00	28,25	6,20	19,70	15,54	3,04	19,65	89,15
UFLA07-48	16,90	28,87	4,86	24,14	15,01	2,81	0,00	0,00
UFLA07-49	64,30	32,70	21,00	84,00	14,50	12,32	44,50	69,50
UFLA07-51	14,30	21,75	3,10	10,25	16,88	1,72	14,30	99,45
UFLA07-53	45,50	31,60	14,45	102,90	16,39	16,83	26,05	57,80
² Média (μ)	29,51	31,50	8,90	78,58	16,32	12,23	16,50	57,12
³ Desvio padrão(σ)	23,19	31,44	6,69	70,04	2,20	10,52	13,05	20,26

¹/Testemunha; ² Média dos 39 clones de batata-doce. ³Desvio padrão em relação à média dos 39 clones de batata-doce.

Tabela 3A Médias das características de densidade das raízes, doçura das raízes ao paladar, formato de raízes, manchas roxas nas raízes, escurecimento de raízes, látex nas raízes, umidade das raízes ao paladar e fibra nas raízes em clones de batata-doce. Lavras-MG. UFLA, 2007

CÓDIGO	Raízes Densidade	Raízes Doçura²	Raízes Formato³	Raízes Manchas roxas³	Raízes Escurecimento³	Raízes Látex³	Raízes Umidade³	Raízes Fibra³
Palmas ¹	1,0565	4,5	3,5	1,50	3,0	2,0	3,5	2,0
Brazlandia-Branca ¹	1,0524	2,5	3,0	1,50	3,0	3,0	4,5	1,5
Brazlandia-Rosada ¹	1,0411	3,5	3,0	1,45	4,0	3,5	3,5	2,5
UFLA07-01	1,0231	2,5	3,5	1,33	3,5	3,5	2,5	2,5
UFLA07-02	1,0472	4,0	2,5	1,45	4,0	2,5	2,0	3,5
UFLA07-03	1,0540	3,0	3,5	1,50	3,0	1,5	2,0	4,5
UFLA07-04	1,0302	5,0	2,9	1,50	1,0	1,0	3,0	3,0
UFLA07-05	1,0429	2,5	3,5	1,33	3,0	3,0	1,5	3,0
UFLA07-08	1,0437	3,0	2,5	1,50	3,5	2,0	3,5	3,5
UFLA07-09	1,0605	1,0	1,9	1,05	2,0	1,0	5,0	1,0
UFLA07-10	1,0717	2,0	5,0	1,25	4,0	2,5	3,5	2,0
UFLA07-11	1,0336	2,0	2,5	1,40	2,0	1,5	2,0	2,0
UFLA07-12	1,0369	2,5	2,0	1,27	3,0	1,5	4,5	1,0
UFLA07-14	1,0349	4,0	2,9	1,30	2,0	3,0	3,0	2,0
UFLA07-15	1,0700	4,5	3,0	2,45	1,0	1,5	3,5	1,5
UFLA07-16	1,0257	2,0	3,0	1,20	3,0	2,5	4,0	2,5
UFLA07-17	1,0493	2,0	3,5	0,97	3,5	1,5	3,0	3,5
UFLA07-18	1,0323	3,0	5,0	1,50	2,5	1,5	2,0	4,0
UFLA07-19	1,0510	4,0	2,0	1,53	4,5	5,0	5,0	2,0
UFLA07-20	1,0553	1,0	3,0	1,20	4,5	2,0	2,0	3,5
UFLA07-21	1,0910	5,0	5,0	2,73	1,0	1,0	3,0	2,5
UFLA07-22	1,0420	2,0	4,9	0,95	5,0	4,0	2,0	3,0
UFLA07-23	1,0361	2,5	3,0	1,25	2,5	1,5	4,0	1,5
UFLA07-24	1,0409	1,0	2,0	1,40	2,0	2,0	2,0	2,5
UFLA07-26	1,0472	5,0	4,9	1,40	2,0	1,0	3,0	3,0

“Continua”

Tabela 3A “Conclusão”

CÓDIGO	Raízes Densidade	Raízes Doçura²	Raízes Formato³	Raízes Manchas roxas³	Raízes Escurecimento³	Raízes Látex³	Raízes Umidade³	Raízes Fibra³
UFLA07-27	1,0524	1,5	4,5	1,23	4,0	4,5	4,5	1,5
UFLA07-29	1,0377	4,0	3,5	1,47	3,5	3,0	4,0	2,0
UFLA07-31	1,0333	3,0	1,5	1,25	3,0	2,5	3,5	2,5
UFLA07-37	1,0615	3,0	4,0	1,43	1,5	1,0	2,5	3,0
UFLA07-40	1,0690	5,0	2,5	1,45	2,0	5,0	5,0	2,5
UFLA07-41	1,0692	5,0	2,5	1,70	4,5	2,5	1,5	3,5
UFLA07-42	1,0601	2,5	5,0	1,20	4,5	4,0	3,5	2,0
UFLA07-43	1,0680	3,0	4,0	1,40	2,0	2,0	4,0	3,0
UFLA07-45	1,0993	3,5	4,0	1,25	1,0	1,0	4,0	2,0
UFLA07-46	1,0318	1,5	4,5	1,15	3,5	4,0	3,0	2,5
UFLA07-48	1,0487	3,0	2,9	1,20	1,0	1,0	3,0	3,0
UFLA07-49	1,0666	1,5	1,5	1,05	4,0	3,5	4,0	1,0
UFLA07-51	1,0580	2,0	4,5	1,25	2,0	2,0	3,0	3,0
UFLA07-53	1,0665	3,5	1,5	1,40	2,5	2,5	3,0	3,5
^{4/} Média (μ)	1,0511	2,97	3,28	1,78	2,86	2,40	3,23	2,53
^{5/} Desvio padrão (σ)	0,0170	1,21	1,07	1,26	1,14	1,16	0,98	0,84

^{1/} Testemunha; ^{2/} Valores altos são considerados desejáveis para a finalidade de consumo *in natura*; ^{3/} Valores baixos são considerados desejáveis para a finalidade de consumo *in natura*. ^{4/} Média dos 39 clones de batata-doce. ^{5/} Desvio padrão em relação à média dos 39 clones de batata-doce

ARTIGO 2 Caracterização de clones de batata-doce com aptidões para consumo humano, produção de etanol, e alimentação animal

(Preparado de acordo com as normas da revista horticultura brasileira)

Caracterização de clones de batata-doce com aptidões para consumo humano, produção de etanol, e alimentação animal²

RESUMO

O trabalho teve como objetivos avaliar características agronômicas para as principais utilizações da batata-doce (consumo humano, alimentação animal e produção de etanol), além de estimar parâmetros genéticos e as correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente. Foram avaliados em blocos casualizados com duas repetições 39 genótipos de batata-doce pertencentes à coleção de germoplasma da Universidade Federal de Lavras-UFLA. Para produção total de raízes frescas, os clones UFLA07-12 e UFLA07-43 foram duas a três vezes mais produtivos que as testemunhas. O clone UFLA07-49 produziu 31,60 t.ha⁻¹ de massa seca nas raízes. Na produção de massa fresca de parte aérea, os clones mais produtivos ultrapassaram 200 t.ha⁻¹. Os coeficientes de variação genética (CV_g), herdabilidades no sentido amplo (h_a²) e a razão b= CV_g/CV_e indicam uma situação favorável para a seleção da maioria das características analisadas, sendo em geral os valores superiores a 23,79; 1,44 e 79,34 para (CV_g), (CV_g/CV_e) e (h_a²), respectivamente. Nas correlações, em todos os pares de caracteres estudados houve grande similaridade entre os coeficientes de correlação genotípica e fenotípica.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*. Correlações. Genotípicas. Fenotípicas. Herdabilidade.

² Álvaro C. Gonçalves Neto (alvarocgneto@gmail.com), Wilson Roberto Maluf (wrmaluf@ufla.br), Luiz A. Augusto Gomes (laagomes@ufla.br), André Lasmar (god_oh@hotmail.com), Ranoel José de Sousa Gonçalves (ranoelgoncalves@hotmail.com), Gabriel Mascarenhas Maciel (gmmufla@hotmail.com). Departamento de Agricultura, (2) Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 3037, CEP 37200-000. Lavras, MG.

ABSTRACT

The objectives of this research were to assess the traits importance for the major potential uses of the sweetpotato crop (human fresh root consumption, animal feed and ethanol production), and to estimate their genetic parameters and phenotypic, genotypic and environmental correlations among traits. Thirty-nine clones were evaluated in a randomized complete block design with two replications. Clones UFLA07-12 and UFLA07-43 had fresh root yields two to three times higher than those of commercial checks. Clone UFLA07-49 had dry matter yields of 31,60 t.ha⁻¹. For vine and leaf fresh matter, the best clones outyielded 200 t.ha⁻¹. The genetic coefficients of variation (CV_g), broad-sense heritabilities (h_a^2) and the ratio $b = CV_g/CV_e$ whose estimates were generally higher than $CV_g = 23,79$; $b = 1,44$ and $h_a^2 = 79,34$, indicate that selection tends to be effective for the majority of the traits evaluated. Genotypic and phenotypic correlations had similar magnitudes for all traits for which they were studied.

Keywords: *Ipomoea batatas*. Correlations. Genotypic. Phenotypic. Heritabilities

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce *Ipomoea batatas* L. apresenta um alto potencial produtivo por ser uma das plantas com maior capacidade de produzir energia por unidade de área e tempo (Kcal/ha/dia) (Miranda *et al.*, 1987). Apesar de seu alto potencial como produtora de alimentos e de biomassa (superior a 40 t.ha⁻¹ de raízes em ciclo de 6 meses), no Brasil ainda se caracteriza pela baixa produtividade (cerca de 12 t.ha⁻¹). É planta de usos múltiplos, pode ser destinada tanto à alimentação humana, como também para alimentação animal e produção de etanol.

Dados de Patterson (1979) nos USA já indicavam uma produção de massa verde na forma de ramas e folhas da ordem de 15 a 50 t.ha⁻¹, e, neste último caso, indicariam um rendimento potencial da mesma ordem de grandeza do milho verde para silagem. No Brasil, a utilização de ramas de batata-doce na alimentação animal é feita em escala bastante limitada. Presume-se que a maior parte das ramas é simplesmente descartada como resíduo inaproveitável.

Ainda pouco utilizada para esta finalidade, a batata-doce talvez seja uma das espécies vegetais que podem apresentar os melhores resultados para a produção de etanol no Brasil. Cultivares de batata-doce obtidas através de melhoramento genético revelaram índices de produtividade em rendimento etílico por hectare duas vezes maior do que a cana de açúcar (Silveira, 2008).

Várias são as características de interesse na cultura da batata-doce, portanto, indispensável é a investigação das correlações genéticas, fenotípicas e ambientais. A correlação fenotípica é estimada diretamente de medidas fenotípicas, sendo resultante, portanto, de causas genéticas e ambientais. Apenas a genotípica é empregada para orientar programas de melhoramento, por ser a única de natureza herdável (Vencovsky & Barriga, 1992). Se dois caracteres apresentam alta correlação genética, é possível selecionar para um

deles através da seleção no caráter associado. Isso é vantajoso, principalmente quando um caráter tem alto valor agrícola, mas tem baixa herdabilidade. No caso da batata-doce, a herdabilidade no sentido amplo é mais importante devido aos efeitos de dominância e epistasia serem mantidos pela propagação vegetativa.

O trabalho teve como objetivos avaliar características agronômicas para as principais utilizações da batata-doce (consumo humano, alimentação animal e produção de etanol), além de estimar parâmetros genéticos e as correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente entre caracteres de interesse, de modo a orientar programas de melhoramento genético desta cultura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi avaliado um total de 39 genótipos de batata-doce, sendo 36 clones e três cultivares comerciais (testemunhas) pertencentes à coleção de germoplasma da Universidade Federal de Lavras-UFLA (Quadro 1).

Quadro 1 Descrição dos clones de batata-doce, utilizados no experimento. Lavras-MG. UFLA, 2007

CODIGO	NOME	PROCEDENCIA	CODIGO	NOME	PROCEDENCIA
		Palmas*	UFT-TO ^{/3}	UFLA07-21	DIA-BD-65
	Brazlândia-Branca*	EMBRAPA	UFLA07-22	DIA-BD-46	UFVJM-MG
	Brazlândia-Rosada*	EMBRAPA	UFLA07-23	UFT-BD-14-AI	UFT-TO ^{/3}
UFLA07-01	Coração-Magoado	UFVJM-MG ^{/2}	UFLA07-24	DIA-BD-67	UFVJM-MG
UFLA07-02	DIA-BD-07	UFVJM-MG	UFLA07-26	DIA-BD-31	UFVJM-MG
UFLA07-03	Camraia	UFVJM-MG	UFLA07-27	DIA-BD-14	UFVJM-MG
UFLA07-04	Arruba	UFVJM-MG	UFLA07-29	DIA-BD-11	UFVJM-MG
UFLA07-05	Licuri	UFVJM-MG	UFLA07-31	DIA-BD-38	UFVJM-MG
UFLA07-08	DIA-BD-24	UFVJM-MG	UFLA07-37	UFT-BD-115	UFT-TO
UFLA07-09	Princesa	UFVJM-MG	UFLA07-40	UFT-BD-35-AI	UFT-TO
UFLA07-10	DIA-BD-12	UFVJM-MG	UFLA07-41	DIA-BD-54	UFVJM-MG
UFLA07-11	Tomba-carro	UFVJM-MG	UFLA07-42	UFT-BD-58	UFT-TO
UFLA07-12	DIA-BD-06	UFVJM-MG	UFLA07-43	UFT-BD-02-AI	UFT-TO
UFLA07-14	DIA-BD-56	UFVJM-MG	UFLA07-45	UFT-BD-09-AI	UFT-TO
UFLA07-15	DIA-BD-42	UFVJM-MG	UFLA07-46	UFT-BD-52	UFT-TO
UFLA07-16	DIA-BD-15	UFVJM-MG	UFLA07-48	Canuanã	UFT-TO
UFLA07-17	DIA-BD-25	UFVJM-MG	UFLA07-49	UFT-BD-04-AI	UFT-TO
UFLA07-18	Marmel	UFVJM-MG	UFLA07-51	UFT-BD-100	UFT-TO
UFLA07-19	DIA-BD-45	UFVJM-MG	UFLA07-53	UFT-BD-08	UFT-TO
UFLA07-20	DIA-BD-39	UFVJM-MG	-	-	-

*Cultivares comerciais (testemunhas); ^{/1}Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças-CNPH-EMBRAPA; ^{/2}Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM; ^{/3}Universidade Federal do Tocantins-UFT

O experimento foi instalado no campo da empresa HortiAgro Sementes Ltda., localizada na Fazenda Palmital, no município de Ijaci-MG (21°14'16" de latitude sul e 45°08'00" de longitude, com altitude média de 918 m), no período de março a outubro de 2007. A área experimental foi submetida a uma aração e duas gradagens. Em seguida, camalhões foram levantados com 40 cm de altura e adubados com a fórmula NPK 4-14-8 na quantidade de 1000 kg.ha⁻¹, e dois meses após o plantio foi realizada uma adubação de cobertura. O delineamento experimental constou de blocos casualizados com duas repetições. As parcelas foram compostas de leiras com 12 plantas, no espaçamento de 0,80 m entre leiras por 0,4 m entre plantas, com utilização de bordadura. No plantio utilizaram-se partes do caule (estacas) da batata-doce com aproximadamente seis gemas, das quais três foram enterradas no solo. O ensaio foi conduzido sob condições de irrigação por aspersão e a colheita realizada sete meses após o plantio. Foram avaliadas as seguintes características:

- a) Produção total de raízes frescas - Massa total de raízes colhidas por parcela (kg de raízes totais, em seguida transformados para t.ha⁻¹);
- b) Porcentagem de massa seca nas raízes – Amostras com cerca de 1,5 Kg de raízes de cada parcela foram trituradas e secas em estufa a 65°C, até atingir massa constante = (Peso de massa seca/ Peso de massa fresca) x 100;
- c) Produção de massa seca nas raízes - Obtida pela relação entre produção total de raízes frescas e porcentagem de massa seca nas raízes;
- d) Densidade das raízes ou Peso específico - foi determinada pelo método descrito pelo Centro Internacional de La Papa - CIP (2001): as raízes tuberosas de cada clone foram lavadas para retirar o excesso de terra, secas com papel toalha, e, em seguida, procedeu-

se à pesagem de cerca de 2 kg de raízes no ar; posteriormente foi feita a pesagem na água, em balança hidrostática, determinando-se assim o peso específico com base na seguinte fórmula: $\text{Peso específico} = \text{Peso no ar} / (\text{peso no ar} - \text{peso na água})$;

- e) Produção de massa fresca de parte aérea - A parte aérea de cada parcela foi cortada ao nível do solo na leira e pesada para obtenção da massa fresca total (ramas+folhas) (kg/parcela, expressos por transformação em t.ha^{-1});
- f) Porcentagem de massa seca na parte aérea- Amostras de aproximadamente 1,5 kg de parte aérea foram trituradas, em seguida foram secas em estufa a 65°C , até atingir massa constante para determinação da porcentagem de Massa seca (%) = $(\text{Peso de massa seca} / \text{Peso de massa fresca}) \times 100$;
- g) Produção de massa seca na parte aérea - A partir dos dados obtidos (Produção de massa fresca de parte aérea / Porcentagem de massa seca na parte aérea) foram calculados para cada clone a produção total (por hectare) de massa seca na parte aérea (t.ha^{-1});
- h) Produção de raízes comerciais – Foram consideradas comerciais aquelas de formato uniforme, lisas com massa igual ou superior a 100 g, e não-comerciais as raízes muito longas, tortuosas, com veias, muito danificadas por insetos ou por cortes e esfolamentos (Miranda *et al.*, 1995);
- i) Doçura das raízes ao paladar - Após o cozimento de raízes foi realizada avaliação sensorial feita por dois provadores treinados que atribuíram notas de 1 = Pouco Doce, até 5= Muito Doce, sendo os valores altos considerados os mais desejáveis para a finalidade de consumo humano;

- j) Formato médio de raízes – foi determinado por meio de uma escala de notas que variou de 1 (excelente) a 5 (péssimo), citado por Azevedo *et al.* (2000). Foram avaliadas entre 4 e 10 raízes individualmente, tomando-se como nota da parcela a média de todas as raízes avaliadas na respectiva parcela;
- k) Formato geral de raízes - determinado por meio de uma escala de notas que variou de 1 (excelente) a 5 (péssimo), citado por Azevedo *et al.* (2000);
- l) Apenas uma nota geral foi atribuída à parcela considerando todas as raízes das respectivas parcelas;
- m) Manchas roxas nas raízes – Duas raízes de cada parcela foram cortadas para observação da presença de manchas roxas na polpa, através de escala de notas onde 1= nenhuma mancha; 3= algumas manchas e 5= totalmente roxa. Valores baixos foram considerados desejáveis para a finalidade de consumo humano;
- n) Escurecimento de raízes – Duas raízes de cada parcela foram cortadas e cerca de um minuto depois foram atribuídas para escurecimento enzimático notas que variaram de 1= nenhum escurecimento, até 5= Muito escurecimento. Valores baixos foram considerados desejáveis para a finalidade de consumo humano;
- o) Látex nas Raízes – Duas raízes de cada parcela foram cortadas transversalmente ao comprimento na porção média da raiz, cerca de um minuto depois foram atribuídas notas para quantidade de látex variando de 1= nenhum, até 5= Muito látex presente. Valores baixos foram considerados desejáveis para a finalidade de consumo humano;
- p) Teor de Sólidos Solúveis nas raízes – Raízes das batatas-doce foram trituradas em moinho de carne, em seguida os pedaços foram

espremidos usando-se um espremedor manual de limão, o suco obtido foi colocado em um refratômetro digital (ATAGO) para que se procedesse à leitura do grau Brix;

- q) Umidade das raízes ao paladar - Avaliação sensorial após cozimento de raízes, feita por dois provadores treinados que atribuíram notas que variaram de 1 = Muito Seca até 5= Muito Úmida. Valores baixos foram considerados desejáveis para consumo humano, devido à preferência do consumidor brasileiro por batatas de polpa sensorialmente seca;
- r) Fibra nas raízes – Determinada após cozimento através de escala de notas variando de 1 = Pouca Fibra; até 5= Muita Fibra. Valores baixos foram considerados desejáveis para a finalidade de consumo humano.

Os dados foram submetidos à análise de variância para cada característica e, em seguida, as médias foram agrupadas através do teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. A partir dos componentes de variância foram estimados a herdabilidade no sentido amplo (h_a^2) e os coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e de ambiente (r_A) referentes às características mais relevantes. Em seguida foi empregado o método de bootstrap (Efron & Tibshirani, 1993) com 10000 simulações para examinar a significância estatística das estimativas das correlações ao nível de 1% e 5% de probabilidade. Para as correlações fenotípicas também foi empregado o teste *t*. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o pacote computacional SAS Institute (2001).

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das diversas características são apresentadas nas Tabelas 1B e 2B. Na produção total de raízes frescas a maioria dos clones foram iguais ou superiores às testemunhas, merecendo destaque os clones UFLA07-04 (52,70 t.ha⁻¹), UFLA07-31 (56,80 t.ha⁻¹), UFLA07-49 (64,30 t.ha⁻¹), e, principalmente, os clones UFLA07-12 (97,99, t.ha⁻¹), UFLA07-43 (95,09 t.ha⁻¹), de duas a três vezes mais produtivos que as três testemunhas Palmas, Brazlândia-Branca e Brazlândia-Rosada, que produziram, respectivamente, 27,30; 28,00 e 11,30 t.ha⁻¹ (Tabela 1B). Os valores máximos de produtividade obtidos são superiores aos encontrados por outros autores (Azevedo *et al.*, 2000; Cardoso *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2006; Silveira, 2008), em que a produtividade máxima atingida foi de 65,5 t.ha⁻¹, com colheita aos 6 meses.

A porcentagem de massa seca nas raízes variou entre 21,47 e 45,10 %. Clones como UFLA07-21, UFLA07-22, UFLA07-26 e UFLA07-41 chegaram a ultrapassar a marca de 40% de massa seca (Tabela 1B). Elevadas porcentagens de massa seca tendem a ser proporcionais à porcentagem de amido nas raízes - uma característica diretamente relacionada com o rendimento em etanol por tonelada de raiz processada.

Na produção de massa seca nas raízes, os melhores clones foram UFLA07-12, UFLA07-49, e principalmente o clone UFLA07-43. Este último apresentou a melhor combinação entre produção total de raízes frescas e porcentagem de massa seca das raízes, resultando em uma produção de 31,60 t.ha⁻¹ de massa seca nas raízes.

Os clones UFLA07-21 e UFLA07-45 apresentaram maiores densidades de raízes (Tabela 1B). Os valores variaram entre 1,0231 e 1,0993, resultados próximos aos encontrados por Cardoso *et al.* (2007), que testando clones de batatas doce encontraram densidade de raízes entre 1,00 e 1,08.

Na produção de massa fresca de parte aérea, a testemunha mais produtiva Brazlândia-Rosada produziu 101,80 t.ha⁻¹, ao passo que os clones mais produtivos ultrapassaram 200 t.ha⁻¹ e o melhor deles (UFLA07-15) chegou a 302,45 t.ha⁻¹ de massa fresca de parte aérea. Estes dados encontrados são bem superiores aos relatados por Cardoso *et al.* (2005) e Queiroga *et al.* (2007), cujos valores máximos encontrados foram 14,10 e 14,58 t.ha⁻¹, respectivamente.

Mesmo não havendo entre os clones diferença estatística a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott, a porcentagem de matéria seca da parte aérea variou de 11,45 a 22,66%. Valores muito baixos de massa seca podem limitar o consumo de forragem, devido à elevada ingestão de água no material (Ruiz *et al.*, 1980). Outra consequência do baixo nível de massa seca, é que, para o material ser ensilado é necessário adicionar outros materiais para aumentar a massa seca até cerca de 30% (Demarquilly, 1972).

Para produção de massa seca na parte aérea, os clones mais produtivos foram UFLA07-08 (34,83 t.ha⁻¹), UFLA07-15 (34,41 t.ha⁻¹), UFLA07-21 (36,08 t.ha⁻¹) e UFLA07-24 (36,10 t.ha⁻¹), ao passo que a melhor das testemunhas, Brazlândia-Rosada, produziu 20,01 t.ha⁻¹ (Tabela 1B). Normalmente, o melhor material para alimentação animal, considerando produtividades de massa fresca iguais, é aquele que apresenta maior porcentagem de massa seca (Demarquilly, 1972).

A produção de raízes comerciais apresentou grande amplitude de variação (0 a 51,35 t.ha⁻¹). Das testemunhas, a mais produtiva foi a Brazlândia-Branca, que alcançou 24,60 t.ha⁻¹ de raízes comerciais. Vários clones não diferiram estatisticamente das testemunhas (Tabela 1B), enquanto que os clones mais produtivos apresentaram 35,65 (UFLA07-42); 42,70 (UFLA07-43); 44,50 (UFLA07-49) e 51,35 t.ha⁻¹ (UFLA07-12). Estes resultados são bem mais altos que os encontrados por Azevedo *et al.* (2000, 2002), Cardoso *et al.* (2005) e Oliveira *et al.* (2006). Uma explicação para parte das diferenças de

produtividade, tanto de produção de raízes comerciais como de outras características, é que normalmente outros autores colhem batata-doce 4 ou 5 meses após o plantio, ao passo que neste ensaio tal colheita foi realizada 7 meses pós plantio. Resende (2000) e Queiroga *et al.* (2007) também obtiveram aumentos na produtividade em experimentos com batata-doce colhidas mais tardiamente.

De acordo com análises sensoriais de batata-doce realizadas por Souza (2000) e Cardoso *et al.* (2007), o grau de doce considerado satisfatório está entre o forte e o médio. Portanto, se considerarmos como valores intermediários a partir da nota 3,0; a maioria dos clones analisados apresentaram bom grau de doçura (Tabela 2B).

Para formato médio das raízes, apesar da diferença significativa ($P < 0,05$) entre os materiais, no geral quando comparados com as testemunhas, os clones de batata-doce mostraram-se com um bom potencial para formato de raiz, com muitos clones semelhantes às testemunhas comerciais (Tabela 2B).

Na característica manchas roxas nas raízes, na qual valores baixos são desejáveis, destacaram-se favoravelmente os clones UFLA07-09, UFLA07-17, UFLA07-22 e UFLA07-49, bem superiores às testemunhas.

Para característica de escurecimento de raízes, grande parte dos clones apresentaram valores iguais ou melhores que as testemunhas (Tabela 2B). Os melhores resultados foram obtidos pelos clones, UFLA07-04, UFLA07-15, UFLA07-21, UFLA07-37, UFLA07-45 e UFLA07-48. A importância de tal característica, bem como sua variação entre os genótipos, havia sido relatada por Moretti *et al.* (2001): estes autores verificaram que batata-doce minimamente processada apresentava escurecimento crescente durante o armazenamento e que tal escurecimento é dependente da cultivar.

Para a presença de látex nas raízes, houve uma grande diferença entre os clones testados. Boa parte dos clones foram semelhantes às testemunhas, sendo

destaques negativos os clones UFLA07- 04, UFLA07-19, UFLA07-22, UFLA07-27, UFLA07-40, UFLA07-42, UFLA07-46 e UFLA07-49, juntamente com a testemunha Brazlândia-Rosada, os que obtiveram os piores resultados.

Para umidade de raízes ao paladar e fibra nas raízes, não foi possível detectar diferença estatística a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott (Tabela 2B).

O coeficiente de variação experimental (CV_e) é o parâmetro que indica a magnitude da precisão experimental em ensaios. Neste aspecto, observa-se que os valores dos CV_e (Tabela 3) estão dentro da faixa encontrada para a cultura da batata-doce. Cardoso *et al.* (2005) e Queiroga *et al.* (2007) encontraram CV acima de 40% avaliando dentre outras, características de produtividade de raízes e parte aérea de clones de batata-doce.

As estimativas para o coeficiente de variação genética foram bem mais elevadas que para o coeficiente de variação ambiental nas características avaliadas, exceto para porcentagem da massa seca na parte aérea, demonstrando não somente alta variabilidade entre os materiais, mas também uma situação bastante favorável para a seleção de clones. Além disso, as estimativas de herdabilidade no sentido amplo foram altas (superiores a 70%) para a maioria das características analisadas, e os valores da razão $b = CV_g/CV_e$, foram superiores a 1,0, exceto para porcentagem da massa seca na parte aérea (Tabela 3B), o que mais uma vez indica alta variabilidade e situação favorável para a seleção (Vencovsky & BARRIGA, 1992).

Com relação às correlações, para todos os pares de caracteres estudados houve grande similaridade entre os coeficientes de correlação genotípica e fenotípica. Estes, além de ser de mesmo sinal, foram semelhantes na magnitude e no nível de significância.

Das estimativas que apresentaram correlações significativas, as correlações genotípicas foram ligeiramente superiores às fenotípicas. E ambas,

em todos os casos, foram superiores às correlações de ambiente (Tabela 4B). Pode-se, portanto, concluir que há uma tendência de maior contribuição dos fatores genéticos que dos de ambiente nas estimativas das correlações entre os caracteres estudados.

Observou-se positiva e alta estimativa de correlação genotípica entre teor de sólidos solúveis das raízes e doçura das raízes ao paladar, mostrando que na prática tem-se necessidade da avaliação apenas do caráter de mais fácil avaliação, pois a seleção estará sendo realizada de forma indireta também para o outro caráter. Informações como estas são de grande importância prática, reduzindo assim o tempo gasto com avaliações. Resultado semelhante também foi verificado com relação à estimativa de correlação genética entre nota para formato geral de raízes e nota para formato médio de raízes, bem como para escurecimento de raízes e látex nas raízes. Podemos inferir com estas altas estimativas que os genes que controlam um caráter podem ser os mesmos que controlam o outro (pleiotropia), ou esses, por sua vez, estão ligados nos mesmos cromossomos.

Produção total de raízes frescas apresentou estimativa de correlação significativa, porém com sinal negativo, com porcentagem da massa seca na parte aérea ($r_G = -0,613^+$ e $r_F = -0,420^*$) e também com porcentagem de massa seca das raízes ($r_G = -0,340^+$ e $r_F = -0,364^+$). Apesar da estimativa de correlação entre produção total de raízes fresca e porcentagem de massa seca das raízes ter sido significativa, os valores foram baixos e com baixo coeficiente de determinação.

Não se verificou correlação genética ou fenotípica entre porcentagem de massa seca das raízes e densidade de raízes. Com isso, ao contrário do esperado, a densidade das raízes avaliadas em balança hidrostática, não foi um bom indicativo para porcentagem de massa seca, não havendo aparentemente grande relação entre as duas características. Também não houve correlações genética ou

fenotípica significativas entre produção total de raízes fresca e produção de massa fresca da parte aérea (Tabela 4B).

Nas estimativas de correlações ambientais entre as características, a maioria foi não significativa. Mesmo quando significativas, os valores foram baixos como nas correlações porcentagem de massa seca das raízes x densidade de raízes e produção total de raízes frescas x produção de massa fresca da parte aérea. Já a estimativa de correlação ambiental entre nota para formato geral de raízes e nota para formato médio de raízes foi alta e significativa (Tabela 4B). Isso mostra que esses últimos caracteres são afetados pelas mesmas condições de ambiente e de maneira semelhante (Falconer, 1981).

A seleção e recomendação de genótipos de batata-doce baseada no conjunto de algumas dessas características estudadas (dependendo do segmento de mercado a ser explorado), possibilitará a plena utilização deste valioso recurso genético vegetal, e a sua adoção mais intensa na agricultura nacional. Dessa maneira, seus múltiplos usos poderiam contribuir mais intensamente para o fornecimento de energia (etanol biocombustível), sem prejuízo para a melhoria da alimentação humana (quantitativa e qualitativamente) e integração agricultura-pecuária (através do aproveitamento mais intenso de ramas e raízes na alimentação animal).

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Universidade Federal de Lavras (UFLA), à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE) e à empresa HortiAgro Sementes Ltda, pela concessão de bolsa, recursos financeiros e/ou infraestrutura para realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO SM; FREITAS JA; MALUF WR; SILVEIRA MA. 2000. Desempenho de clones e métodos de plantio de batata-doce. *Acta Scientiarum* 22: 901-905.
- AZEVEDO SM; MALUF WR; SILVEIRA MA; FREITAS JA. 2002. Reação de clones de batata-doce aos insetos de solo. *Ciência e Agrotecnologia* 26: 545-549.
- CARDOSO AD; VIANA AES; MATSUMOTO SN; BONFIM NETO H; KHOURI CR; MELO TL. 2007. Características físicas e sensoriais de clones de batata-doce. *Ciência e Agrotecnologia* 31: 1760-1765.
- CARDOSO AD; VIANA AES; RAMOS PAS; MATSUMOTO SN; AMARAL CLF; SEDIYAMA T; MORAIS OM. 2005. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista *Horticultura Brasileira* 23: 911-914.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 2001. *Sweetpotato facts*. Lima. Disponível em <http://www.cipotato.org/market/Sweetpfacts/swtpfact.htm>.
- DEMARQUILLY C. 1972. Digestibilité, valeur nutritive et ingestibilité des betteraves de différentes teneurs en matière sèche. *Annales Zootechniques* 21: 410.
- EFRON B; TIBSHIRANI RJ. 1993. *An introduction to the bootstrap*. London: Chapman and Hall. 436p.
- FALCONER D. 1981. *Introdução a genética quantitativa*. Viçosa: UFV.
- MIRANDA JEC; FRANÇA FH; CARRIJO OA; SOUZA AF. 1987. *Batata-doce*. Brasília: Embrapa-CNPQ. 14p.
- MIRANDA JEC; FRANÇA FH; CARRIJO OA; SOUZA AF; PEREIRA W; LOPES CA; DILVA JBC. 1995. *A cultura da batata-doce*. Brasília: Embrapa/CNPQ. 94p.
- MORETTI CL; MAROUELLI WA; SILVA WLC. 2001. Respiratory activity and browning of minimally processed sweet potatoes. *Proceedings of The Florida State Horticultural Society* 114: 150-152.

OLIVEIRA AP; MOURA MF; NOGUEIRA DH; CHAGAS NG; BRAZ MSS; OLIVEIRA MRT; BARBOSA JA. 2006. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. *Horticultura Brasileira* 24: 279-282.

PATTERSON DR. 1979. *True roots-sweet potatoes*. Austin: Winter.

QUEIROGA RCF; SANTOS MA; MENEZES MA; VIEIRA CPG; SILVA MC. 2007. Fisiologia e produção de cultivares de batata-doce em função da época de colheita. *Horticultura Brasileira* 25: 371-374.

RESENDE GM. 2000. Características produtivas de cultivares de batata-doce em duas épocas de colheita, em Porteirinha, MG. *Horticultura Brasileira* 18: 68-71.

RUIZ ME; PEZO D; MARTINEZ L. 1980. The use of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) in animal feeding: agronomic aspects. *Tropical Animal Production* 5: 144-151.

SAS INSTITUTE. 2001. *SAS/STAT software: changes and enhancements*. Release 8. Cary.

SILVEIRA MA. 2008. Batata-doce: uma nova alternativa para a produção de etanol. In: INSTITUTO EUVALDO LODI. *Álcool combustível*. Brasília: Núcleo Central. v.1, p.109-122.

SOUZA AB. 2000. Avaliação de cultivares de batata-doce quanto atributos agrônômicos desejáveis. *Ciência e Agrotecnologia* 24: 841-845.

VENCOVSKY R; BARRIGA P. 1992. *Genética biométrica no melhoramento*. Ribeirão Preto: SBG. 496p.

ANEXOS

Tabela 1B Médias das características de produção total de raízes frescas, porcentagem de massa seca das raízes, tonelada de massa seca nas raízes, densidade das raízes, produção de massa fresca de parte aérea, porcentagem de massa seca na parte aérea, tonelada de massa seca na parte aérea e produção de raízes comerciais em clones de batata-doce. Lavras-MG. UFLA, 2007

CÓDIGO	Raízes frescas (t.ha ⁻¹)	% Massa seca (raízes)	Produção de Massa seca raízes (t.ha ⁻¹)	Densidade de Raízes	Massa fresca (aérea) (t.ha ⁻¹)	% Massa seca (aérea)	Produção de Massa seca (aérea) (t.ha ⁻¹)	Raízes comerciais (t.ha ⁻¹)
Palmas ¹	27,30 d	33,75 b	9,15 d	1,0565 b	55,10 e	15,67 a	8,61 c	22,85 b
Brazlandia-Branca ¹	28,00 d	30,35 c	8,50 d	1,0524 c	39,60 e	14,12 a	5,50 d	24,60 b
Brazlandia-Rosada ¹	11,30 e	37,45 b	4,25 e	1,0411 c	101,80 d	19,63 a	20,01 b	7,80 c
UFLA07-01	42,40 c	28,05 c	12,05 c	1,0231 d	39,15 e	16,69 a	6,66 d	30,40 b
UFLA07-02	12,80 e	38,60 a	4,95 e	1,0472 c	40,00 e	15,35 a	6,21 d	9,05 c
UFLA07-03	24,70 d	32,50 b	7,85 d	1,0540 b	13,95 e	19,53 a	2,74 d	8,50 c
UFLA07-04	52,70 b	24,77 d	12,86 c	1,0302 d	76,84 d	13,93 a	10,30 c	16,53 c
UFLA07-05	44,80 c	31,90 c	14,30 c	1,0429 c	76,25 d	18,23 a	14,21 c	26,75 b
UFLA07-08	17,20 d	30,95 c	5,35 e	1,0437 c	201,55 b	17,18 a	34,83 a	7,45 c
UFLA07-09	17,10 d	24,07 d	3,96 e	1,0605 b	33,84 e	14,75 a	4,25 d	12,13 c
UFLA07-10	46,70 c	31,35 c	14,65 c	1,0717 b	73,00 d	14,91 a	10,71 c	19,30 b
UFLA07-11	17,40 d	32,60 b	5,70 d	1,0336 d	102,85 d	16,28 a	16,59 b	6,75 c
UFLA07-12	98,00 a	23,60 d	23,20 b	1,0369 d	136,85 c	14,97 a	20,00 b	51,35 a
UFLA07-14	3,70 e	21,47 d	0,55 e	1,0349 d	15,04 e	14,27 a	1,24 d	1,03 c
UFLA07-15	30,80 d	32,55 b	9,95 d	1,0700 b	302,45 a	11,45 a	34,41 a	12,20 c
UFLA07-16	45,70 c	26,65 c	12,00 c	1,0257 d	51,95 e	15,13 a	7,84 c	30,65 b
UFLA07-17	6,00 e	33,45 b	2,00 e	1,0493 c	67,00 d	18,83 a	12,86 c	3,70 c
UFLA07-18	28,40 d	35,30 b	10,10 d	1,0323 d	160,10 c	14,79 a	23,68 b	8,35 c
UFLA07-19	26,90 d	29,80 c	7,65 d	1,0510 c	84,70 d	12,63 a	10,61 c	14,50 c
UFLA07-20	8,20 e	34,25 b	2,80 e	1,0553 b	22,25 e	19,56 a	4,35 d	4,90 c
UFLA07-21	15,50 d	45,10 a	6,95 d	1,0910 a	219,85 b	16,15 a	36,08 a	5,10 c
UFLA07-22	6,10 e	43,57 a	2,96 e	1,0420 c	7,74 e	18,35 a	0,55 d	5,63 c
UFLA07-23	8,20 e	34,05 b	2,85 e	1,0361 d	29,45 e	19,57 a	5,91 d	6,75 c
UFLA07-24	46,20 c	30,85 c	14,30 c	1,0409 c	236,45 b	15,00 a	36,10 a	23,50 b

“Continua”

Tabela 1B “Conclusão”

CÓDIGO	Raízes frescas (t.ha⁻¹)	% Massa seca (raízes)	Produção de Massa seca raízes (t.ha⁻¹)	Densidade de Raízes	Massa fresca (aérea) (t.ha⁻¹)	% Massa seca (aérea)	Produção de Massa seca (aérea) (t.ha⁻¹)	Raízes comerciais (t.ha⁻¹)
UFLA07-26	3,00 e	42,77 a	1,66 e	1,0472 c	20,84 e	14,72 a	2,21 d	2,13 c
UFLA07-27	44,90 c	29,40 c	13,05 c	1,0524 c	146,45 c	18,40 a	26,80 b	27,35 b
UFLA07-29	42,00 c	31,45 c	13,05 c	1,0377 d	72,00 d	17,06 a	12,23 c	21,85 b
UFLA07-31	56,80 b	27,65 c	15,70 c	1,0333 d	117,40 d	15,41 a	18,61 b	27,10 b
UFLA07-37	18,20 d	28,00 c	5,15 e	1,0615 b	6,30 e	22,66 a	1,45 d	13,45 c
UFLA07-40	7,30 e	27,40 c	2,05 e	1,0690 b	14,35 e	14,76 a	2,13 d	4,30 c
UFLA07-41	7,20 e	40,30 a	2,90 e	1,0692 b	86,45 d	16,58 a	14,11 c	2,55 c
UFLA07-42	42,80 c	28,85 c	12,30 c	1,0601 b	53,45 e	16,36 a	8,81 c	35,65 a
UFLA07-43	95,10 a	32,90 b	31,60 a	1,0680 b	115,40 d	17,55 a	20,25 b	42,70 a
UFLA07-45	3,85 e	29,70 c	1,15 e	1,0993 a	3,20 e	17,85 a	0,57 d	2,20 c
UFLA07-46	22,00 d	28,25 c	6,20 d	1,0318 d	19,70 e	15,54 a	3,04 d	19,65 b
UFLA07-48	16,90 d	28,87 c	4,86 e	1,0487 c	24,14 e	15,01 a	2,81 d	0,00 c
UFLA07-49	64,30 b	32,70 b	21,00 b	1,0666 b	84,00 d	14,50 a	12,32 c	44,50 a
UFLA07-51	14,30 e	21,75 d	3,10 e	1,0580 b	10,25 e	16,88 a	1,72 d	14,30 c
UFLA07-53	45,50 c	31,60 c	14,45 c	1,0665 b	102,90 d	16,39 a	16,83 b	26,05 b
Média	29,51	31,50	8,90	1,0511	78,58	16,32	12,23	16,50

¹ Testemunha; *Médias com a mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2B Médias das características de doçura das raízes ao paladar, formato de raízes, manchas roxas nas raízes, escurecimento de raízes, látex nas raízes, umidade das raízes ao paladar e fibra nas raízes em clones de batata-doce. Lavras-MG. UFLA, 2007

CÓDIGO	Raízes Doçura²	Raízes Formato³	Raízes Manchas roxas³	Raízes Escurecimento³	Raízes Látex³	Raízes Umidade³	Raízes Fibra³
Palmas ¹	4,5 a	3,5 b	1,50c	3,0 c	2,0 a	3,5 a	2,0 a
Brazlandia-Branca ¹	2,5 c	3,0 a	1,50 c	3,0 c	3,0 b	4,5 a	1,5 a
Brazlandia-Rosada ¹	3,5 b	3,0 a	1,45 c	4,0 d	3,5 c	3,5 a	2,5 a
UFLA07-01	2,5 c	3,5 b	1,33 b	3,5 c	3,5 c	2,5 a	2,5 a
UFLA07-02	4,0 a	2,5 a	1,45 c	4,0 d	2,5 b	2,0 a	3,5 a
UFLA07-03	3,0 b	3,5 b	1,50 c	3,0 c	1,5 a	2,0 a	4,5 a
UFLA07-04	5,0 a	2,9 a	1,50 c	1,0 a	1,0 a	3,0 a	3,0 a
UFLA07-05	2,5 c	3,5 b	1,33 b	3,0 c	3,0 b	1,5 a	3,0 a
UFLA07-08	3,0 b	2,5 a	1,50 c	3,5 c	2,0 a	3,5 a	3,5 a
UFLA07-09	1,0 c	1,9 a	1,05 a	2,0 b	1,0 a	5,0 a	1,0 a
UFLA07-10	2,0 c	5,0 c	1,25 b	4,0 d	2,5 b	3,5 a	2,0 a
UFLA07-11	2,0 c	2,5 a	1,40 c	2,0 b	1,5 a	2,0 a	2,0 a
UFLA07-12	2,5 c	2,0 a	1,27 b	3,0 c	1,5 a	4,5 a	1,0 a
UFLA07-14	4,0 a	2,9 a	1,30 b	2,0 b	3,0 b	3,0 a	2,0 a
UFLA07-15	4,5 a	3,0 a	1,45 c	1,0 a	1,5 a	3,5 a	1,5 a
UFLA07-16	2,0 c	3,0 a	1,20 b	3,0 c	2,5 b	4,0 a	2,5 a
UFLA07-17	2,0 c	3,5 b	0,97 a	3,5 c	1,5 a	3,0 a	3,5 a
UFLA07-18	3,0 b	5,0 c	1,50 c	2,5 b	1,5 a	2,0 a	4,0 a
UFLA07-19	4,0 a	2,0 a	1,53 c	4,5 d	5,0 c	5,0 a	2,0 a
UFLA07-20	1,0 c	3,0 a	1,20 b	4,5 d	2,0 a	2,0 a	3,5 a
UFLA07-21	5,0 a	5,0 c	1,73 c	1,0 a	1,0 a	3,0 a	2,5 a
UFLA07-22	2,0 c	4,9 c	0,95 a	5,0 d	4,0 c	2,0 a	3,0 a
UFLA07-23	2,5 c	3,0 a	1,25 b	2,5 b	1,5 a	4,0 a	1,5 a
UFLA07-24	1,0 c	2,0 a	1,40 c	2,0 b	2,0 a	2,0 a	2,5 a

“Continua”

Tabela 2B “Conclusão”

CÓDIGO	Raízes Doçura²	Raízes Formato³	Raízes Manchas roxas³	Raízes Escurecimento³	Raízes Látex³	Raízes Umidade³	Raízes Fibra³
UFLA07-26	5,0 a	4,9 c	1,40 c	2,0 b	1,0 a	3,0 a	3,0 a
UFLA07-27	1,5 c	4,5 c	1,23 b	4,0 d	4,5 c	4,5 a	1,5 a
UFLA07-29	4,0 a	3,5 b	1,47 c	3,5 c	3,0 b	4,0 a	2,0 a
UFLA07-31	3,0 b	1,5 a	1,25 b	3,0 c	2,5 b	3,5 a	2,5 a
UFLA07-37	3,0 b	4,0 b	1,43 c	1,5 a	1,0 a	2,5 a	3,0 a
UFLA07-40	5,0 a	2,5 a	1,45 c	2,0 b	5,0 c	5,0 a	2,5 a
UFLA07-41	5,0 a	2,5 a	1,70 c	4,5 d	2,5 b	1,5 a	3,5 a
UFLA07-42	2,5 c	5,0 c	1,20 b	4,5 d	4,0 c	3,5 a	2,0 a
UFLA07-43	3,0 b	4,0 b	1,40 c	2,0 b	2,0 a	4,0 a	3,0 a
UFLA07-45	3,5 b	4,0 b	1,25 b	1,0 a	1,0 a	4,0 a	2,0 a
UFLA07-46	1,5 c	4,5 c	1,15 b	3,5 c	4,0 c	3,0 a	2,5 a
UFLA07-48	3,0 b	2,9 a	1,20 b	1,0 a	1,0 a	3,0 a	3,0 a
UFLA07-49	1,5 c	1,5 a	1,05 a	4,0 d	3,5 c	4,0 a	1,0 a
UFLA07-51	2,0 c	4,5 c	1,25 b	2,0 b	2,0 a	3,0 a	3,0 a
UFLA07-53	3,5 b	1,5 a	1,40 c	2,5 b	2,5 b	3,0 a	3,5 a
Média (μ)	2,97	3,28	1,78	2,86	2,40	3,23	2,53

¹ Testemunha; ² Valores altos são desejáveis; ³ Valores baixos são desejáveis; *Médias com a mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3B Estimativas da herdabilidade no sentido amplo (h_a^2), coeficiente de variação genético (CV_g), coeficiente de variação ambiental, razão entre coeficiente de variação genético e ambiental (CV_g/CV_e) em caracteres de clones de batata-doce. Lavras-MG, UFLA, 2007.

Parâmetros	% massa seca das raízes	Produção total de raízes frescas	Grau brix das raízes	Nota para formato geral de raízes	Nota para formato médio de raízes	Escurecimento de raízes	Densidade de raízes	Produção de massa fresca da parte aerea	Porcentagem da massa seca na parte aérea	Doçura das raízes ao paladar	Látex nas raízes
h_a^2	85,00	95,31	89,95	79,34	66,86	81,35	87,53	95,34	49,77	79,31	85,84
CV_g	15,41	73,49	12,13	29,01	23,79	29,10	1,51	82,62	9,54	35,75	33,74
CV_e	8,83	22,19	5,52	20,18	22,82	18,99	0,78	24,95	13,07	24,89	18,68
CV_g/CV_e	1,75	3,31	2,20	1,44	1,04	1,53	1,94	3,31	0,73	1,44	1,81

Tabela 4B Matriz de correlações fenotípicas (r_F), genotípicas (r_G) e ambientais (r_A) entre caracteres de 39 clones de batata-doce. Lavras-MG, UFLA, 2007

Caracteres	R	Produção total de raízes frescas	Densidade de raízes	Produção de massa fresca da parte aérea	Porcentagem de massa seca na parte aérea	Doçura das raízes ao paladar	Nota para formato médio de raízes	Látex nas raízes
Porcentagem de Massa seca das raízes	F	-0,340 ⁺	0,291	-	-	-	-	-
	G	-0,364 ⁺	0,285	-	-	-	-	-
	A	-0,199	0,349 ⁺	-	-	-	-	-
Produção total de raízes frescas	F	-	-	0,271	-0,420 [*]	-	-	-
	G	-	-	0,284	-0,613 ⁺	-	-	-
	A	-	-	-0,032 ⁺	0,095	-	-	-
Grau brix das raízes	F	-	-	-	-	0,745 ^{**}	-	-
	G	-	-	-	-	0,842 ⁺⁺	-	-
	A	-	-	-	-	0,224	-	-
Nota para formato geral de raízes	F	-	-	-	-	-	0,952 ^{**}	-
	G	-	-	-	-	-	0,998 ⁺⁺	-
	A	-	-	-	-	-	0,862 ⁺⁺	-
Escurecimento de raízes	F	-	-	-	-	-	-	0,566 ^{**}
	G	-	-	-	-	-	-	0,630 ⁺⁺
	A	-	-	-	-	-	-	0,242

^{**}, ^{*} : Significativo a 1 e 5%, pelo teste t, respectivamente.

⁺⁺, ⁺: Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo método de bootstrap com 10000 simulações.