

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE ACESSOS DE MANDIOCA AÇUCARADOS EM DUAS SAFRAS NA EMBRAPA CERRADOS

Eduardo ALANO VIEIRA¹, Josefino de FREITAS FIALHO¹,
Luiz Joaquim CASTELO BRANCO CARVALHO², Marília SANTOS SILVA¹,
Karina NASCIMENTO da SILVA¹, Mário OZEAS SAMPAIO dos SANTOS FILHO¹

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho agronômico de acessos de mandioca açucarados e não açucarados por duas safras. O experimento foi conduzido em área experimental da Embrapa Cerrados no município de Planaltina-DF. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, onde foram avaliados quanto a seis caracteres agronômicos, oito acessos de mandioca, sendo quatro acessos açucarados e quatro não açucarados. Os resultados mostraram que existe variabilidade fenotípica entre os acessos açucarados e não açucarados avaliados, que dentre os acessos açucarados avaliados nenhum apresenta potencial imediato de cultivo na região do Cerrado e que é necessária à realização de melhoramento genético, visando à transferência dos genes que controlam o teor de açúcares nas raízes para constituições genéticas adaptadas às condições do Cerrado.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz, variabilidade genética, mandioca, recursos genéticos, melhoramento genético.

SUMMARY: AGRONOMIC PERFORMANCE OF SUGARY CASSAVA ACCESS ANALYSED IN TWO HARVESTS IN EMBRAPA CERRADOS. The aim of the present work was to evaluate the agronomic performance of sugary and non-sugary cassava accessions for two harvest seasons. The experiment was held at experimental area of Embrapa Cerrados at the municipality of Planaltina-DF. The experimental setup was in random blocks with three replicates, where six agronomic characters, eight cassava accessions, being four sugary accessions and four non-sugary ones, were evaluated. The results demonstrated that there is phenotypic variability among the sugary and non-sugary accessions, that among the evaluated accessions none present immediate potential for cultivation in the Cerrado region and that genetic breeding is necessary in order to transfer the genes that control

¹Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF. E-mail: vieiraea@cpac.embrapa.br, josefino@cpac.embrapa.br, marilia@cpac.embrapa.br, mario.sampaio@cpac.embrapa.br, karina.silva@cpac.embrapa.br.

²Embrapa Cenargen, Parque Estação Biológica, Av. W5 Norte, CEP 70770-900 Brasília, DF. E-mail: carvalho@cenargen.embrapa.br.

the sugary phenotype in roots to the genetic constitutions that are adapted to the Cerrado conditions.

Keywords: *Manihot esculenta* Crantz, genetic variability, mandioca, genetic resources, plant breeding.

INTRODUÇÃO

As mandiocas conhecidas como mandiocabas ou mandiocas açucaradas vêm recebendo amplo destaque em razão do potencial de uso industrial na produção de xarope de glicose sem a necessidade da hidrólise do amido, na produção de amido com variabilidade na proporção amilose/amilopectina, na produção de amido do tipo glicogênio, na produção de amido do tipo "waxy", na produção de bebidas fermentadas, na produção de álcool para indústria de cosméticos, na utilização de amidos específicos na indústria siderúrgica, na produção de álcool combustível; entre outras utilidades (Carvalho et al., 2000; Carvalho, 2005), entretanto esses acessos ainda não foram suficientemente estudados quanto ao seu potencial agrônomo. Dessa forma, são necessários estudos de competições de genótipos, a fim de determinar o real potencial produtivo desses acessos nas condições do Cerrado, ou seja, a respeito de seu desempenho *per se*.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de acessos de mandioca açucarados e não açucarados por duas safras na Embrapa Cerrados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido por duas safras, entre outubro 2006 e outubro 2007 (12 meses) e outubro 2007 e janeiro 2009 (15 meses), em área experimental da Embrapa Cerrados no município de Planaltina-DF. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, onde foram avaliados oito acessos de mandioca mantidos no Banco Regional de Germoplasma de Mandioca do Cerrado (BGMC), sendo quatro acessos açucarados, dois acessos locais introduzidos no BGMC como açucarados e duas variedades melhoradas recomendados para o cultivo na região do Cerrado (uma de mesa e uma de indústria), listados na Tabela 1. Cada parcela foi composta por 4 linhas com 10 plantas em espaçamento de 1,20 m entre linhas e 0,80 m entre fileiras, sendo a área útil de cada parcela constituída pelas 16 plantas centrais.

A seleção do material para o plantio bem como os tratamentos culturais seguiram as recomendações do sistema de produção de mandioca para a região do Cerrado (Souza e Fialho, 2003). Os acessos foram aferidos quanto aos caracteres: i) altura da planta em m (AP); ii) altura da primeira ramificação em m (APR); iii) peso da parte aérea sem a cepa em kg ha⁻¹ (PPA); iv) peso da

cepa em kg ha⁻¹ (PC); v) produtividade de raízes em kg ha⁻¹ (PR) e vi) porcentagem de amido nas raízes por meio do método da balança hidrostática (AM). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de comparação de médias de Scott e Knott a 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Genes (Cruz et al., 2001).

Tabela 1. Acessos de mandioca açucarados e não açucarados analisados, seus respectivos nomes comuns e teor de HCN nas raízes em ppm (HCN).

| Acessos | Nome comum | Tipo | HCN* |
|-----------|---|---------------|------|
| BGMC 1208 | Sem denominação | não açucarado | 115 |
| BGMC 1210 | Sem denominação | não açucarado | 115 |
| BGMC 1212 | Sem denominação | açucarado | 115 |
| BGMC 1213 | Sem denominação | açucarado | 115 |
| BGMC 1211 | Sem denominação | açucarado | 115 |
| BGMC 1217 | Iguaçu | açucarado | 115 |
| BGMC 436 | IAC 12 (Mandioca de indústria) | não açucarado | 60 |
| BGMC 753 | IAC 756-70/Japonesinha (Mandioca de mesa) | não açucarado | 25 |

* = aferido no momento da colheita por meio do método qualitativo descrito por Willians e Edwards (1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância evidenciaram a existência de diferenças significativas entre os acessos quanto a todos os caracteres aferidos, revelando a existência de ampla variabilidade genética (Tabela 2). A existência de elevada variabilidade era esperada, uma vez que estão sendo comparados acessos de diferentes origens e níveis de melhoramento. Os resultados revelaram também a existência de diferenças significativas para todos os caracteres avaliados em relação à safra, exceto para o caráter AP, revelando que esse fator influencia consideravelmente a manifestação dos caracteres aferidos (Tabela 2). Resultados semelhantes em relação a caracteres agrônômicos, em acessos de mandioca, já haviam sido relatado por Vieira et al. (2009), que ao avaliar genótipos de mandioca de mesa no DF detectaram a existência tanto de variabilidade entre acessos como entre as safras.

A existência de interação significativa entre os acessos e as safras (2006/2007 e 2007/2009) para os caracteres aferidos, revelou que os acessos avaliados apresentam respostas diferenciadas para os caracteres AP, APR, PPA, PC, PR e AM em função da safra. As principais causas dessa variabilidade são diferenças genéticas entre as variedades e variações de clima bem como diferentes níveis de resistência a pragas e doenças que são dependentes do clima e da genética dos acessos (Fukuda e Borges, 2002). Os coeficientes de variação variaram de 3,67% para o caráter AM a 17,78% para o caráter APR, revelando a elevada precisão experimental ao ensaio (Tabela 2). É

importante relatar que dentre os acessos avaliados, apenas as variedades recomendadas para o cultivo na região do Cerrado BGMC 753 (mesa) e BGMC 436 (indústria), revelaram teores de HCN baixos (< 100 ppm) e portanto podem ser consumidas *in natura* ou processadas. Entretanto, os quatro acessos de mandiocas açucaradas e os dois genótipos introduzidos na Embrapa Cerrados como açucarados, mas que no momento da colheita não revelaram o fenótipo açucares nas raízes, evidenciaram elevados teores de HCN nas raízes (> 100 ppm) e, portanto devem ser processados antes do consumo na alimentação e são classificados como mandiocas bravas (Tabela 1).

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos caracteres altura da planta em metros (AP), altura da primeira ramificação em metros (APR), peso da cepa em kg ha⁻¹ (PC), peso da parte aérea sem a cepa em kg ha⁻¹ (PPA), produtividade de raízes em kg ha⁻¹ (PR) e porcentagem de amido nas raízes por meio do método da balança hidrostática (AM) avaliados em oito acessos de mandioca.

| Fonte de variação | GL | Quadrado médio | | | | | |
|-------------------|----|----------------|-------|-------------|-----------|------------|-------|
| | | AP | APR | PPA | PC | PR | AM |
| Acessos (A) | 7 | 0,09* | 0,04* | 104689722* | 3814428* | 740951685* | 329* |
| Safras (S) | 1 | 0,07 | 0,63* | 2623953151* | 16701720* | 955528380* | 40* |
| Interação (A x S) | 7 | 0,13* | 0,06* | 62373019* | 901915* | 15678903* | 11* |
| Resíduo | 28 | 0,02 | 0,01 | 2067712 | 142759 | 1069083 | 0,7 |
| Média | | 1,74 | 0,56 | 20622 | 3891 | 14873 | 22,23 |
| CV (%) | | 8,61 | 17,78 | 6,97 | 9,71 | 6,95 | 3,67 |

* = significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Somente após a colheita do experimento, foi detectado que nas condições do Cerrado os acessos BGMC 1208 e BGMC 1210, que haviam sido introduzidos no BGMC como açucarados, não evidenciaram o fenótipo açúcares livres nas raízes. Ou seja, esses acessos são variedades locais, que não passaram por um processo de melhoramento, entretanto não evidenciam o fenótipo açucarado e por consequência apresentam teor de amido maior nas raízes que os acessos açucarados (Tabela 3).

Os caracteres PPA, AM e PR são os mais importantes para a recomendação de um cultivar para o plantio de forma comercial quando o objetivo é o fornecimento de matéria prima para a indústria de farinha e fécula. O PPA está intimamente relacionado com a capacidade dos genótipos produzirem manivas-sementes e terem a sua parte aérea aproveitada na alimentação animal, e quanto a esse caráter, os acessos açucarados não diferiram muito dos acessos não açucarados (Tabela 4). Já o caráter AM está intimamente relacionado à capacidade dos acessos de produzirem amido e farinha e quanto a esse caráter o acesso que mais se destacou foi o BGMC 436 que é

recomendado no DF para o cultivo visando o aproveitamento de suas raízes na indústria de produção de farinha e fécula. De maneira geral esse caráter foi muito eficiente na separação dos acessos açucarados dos não açucarados que apresentaram teores de amido inferiores nas raízes de reserva (Tabela 3). Em relação ao caráter PR, que é o mais importante para a recomendação de um acesso para o cultivo, os resultados obtidos mostraram que atualmente tanto os acessos açucarados avaliados quanto os locais não açucarados não apresentam potencial de cultivo na região do Cerrado, uma vez que apresentaram PR inferiores à apresentada pelos acessos não açucarados recomendados para o cultivo no DF (Tabela 4).

Tabela 3. Comparação de médias dos caracteres altura da planta em metros (AP), altura da primeira ramificação em metros (APR) e porcentagem de amido nas raízes por meio do método da balança hidrostática (AM) avaliados em oito acessos de mandioca por duas safras.

| Acessos | AP | AP | APR | APR | AM | AM |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2006/2007 | 2007/2009 | 2006/2007 | 2007/2009 | 2006/2007 | 2007/2009 |
| BGMC 753 | 1,57 Bb | 2,12 Aa | 0,80 Aab | 0,48 Bab | 25,07 Bb | 29,53 Ac |
| BGMC 1208 | 1,63 Ab | 1,57 Ab | 0,67 Abc | 0,38 Bab | 25,83 Bb | 29,75 Abc |
| BGMC 1210 | 1,57 Ab | 1,77 Aab | 0,67 Abc | 0,45 Bab | 26,50 Bb | 31,80 Aab |
| BGMC 1211 | 1,60 Ab | 1,55 Ab | 0,47 Ac | 0,30 Bb | 16,60 Ac | 15,41 Ad |
| BGMC 1212 | 1,73 Aab | 1,75 Aab | 0,47 Ac | 0,60 Aa | 15,93 Ac | 14,49 Bd |
| BGMC 1213 | 2,07 Aa | 1,80 Bab | 0,93 Aa | 0,35 Bab | 15,00 Ac | 16,21 Ad |
| BGMC 436 | 1,53 Bb | 1,95 Aab | 0,67 Abc | 0,50 Bab | 30,43 Ba | 33,29 Aa |
| BGMC 1217 | 1,93 Aab | 1,73 Aab | 0,70 Aabc | 0,47 Bab | 15,13 Ac | 14,59 Ad |
| Média | 1,70 | 1,78 | 0,67 | 0,44 | 21,31 | 23,13 |
| Amplitude [#] | 0,54 | 0,57 | 0,46 | 0,30 | 15,30 | 18,80 |

* = médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si, a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey;

[#] = diferença entre a maior e a menor média.

Tabela 4. Comparação de médias dos caracteres peso da cepa em kg ha⁻¹ (PC), peso da parte aérea sem a cepa em kg ha⁻¹ (PPA) e produtividade de raízes em kg ha⁻¹ (PR) avaliados em oito acessos de mandioca por duas safras.

| Acessos | PC | PC | PPA | PPA | PR | PR |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2006/2007 | 2007/2009 | 2006/2007 | 2007/2009 | 2006/2007 | 2007/2009 |
| BGMC 753 | 4237 Aa | 4031 Acde | 21233 Ba | 29006 Ab | 28184 Ba | 39660 Aa |
| BGMC 1208 | 2485 Bb | 3418 Ae | 13365 Bb | 22879 Ac | 2239 Bd | 7158 Af |
| BGMC 1210 | 2040 Bb | 3669 Ade | 9231 Bc | 30022 Ab | 2262 Bd | 7852 Aef |
| BGMC 1211 | 3949 Ba | 4751 Aabc | 5168 Bd | 20350 Ac | 2018 Bd | 10345 Ae |
| BGMC 1212 | 4410 Ba | 5159 Aab | 19457 Ba | 32110 Aab | 7725 Bc | 13244 Ad |
| BGMC 1213 | 4253 Ba | 5696 Aa | 15500 Bb | 23771 Ac | 8900 Bc | 20259 Ac |
| BGMC 436 | 2685 Bb | 4471 Abcd | 13612 Bb | 32122 Aab | 26630 Bb | 34878 Ab |
| BGMC 1217 | 2348 Bb | 4651 Abcd | 8260 Bcd | 33864 Aa | 8329 Bc | 21279 Ac |
| Média | 3301 | 4481 | 13228 | 28016 | 10786 | 20204 |
| Amplitude [#] | 2370 | 2278 | 16065 | 13514 | 26166 | 35502 |

* = médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si, a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

[#] = diferença entre a maior e a menor média.

Dessa forma, ficou evidente que os acessos açucarados, não apresentam potencial para o cultivo imediato na região do Cerrado, uma vez que o acesso açucarado mais produtivo BGMC 1213,

apresentou PR de 8.900 kg ha⁻¹ na safra 2006/2007 e de 20259 kg ha⁻¹ na safra 2007/2009, médias muito menores que a apresentada pelo acesso BGMC 753, que é recomendado para o cultivo na região do Cerrado, que revelou PR de 28183 kg ha⁻¹ na safra 2006/2007 e de 39660 kg ha⁻¹ na safra 2007/2009 (Tabela 4). A baixa PR, aliada a grande suscetibilidade que os genótipos açucarados apresentam em relação à bacteriose, inviabilizam a recomendação para o cultivo na região desses acessos. Dessa forma, fica clara a necessidade da realização de melhoramento genético, visando à transferência desses genes especiais, que controlam o fenótipo açucares nas raízes, para constituições genéticas adaptadas às condições do Cerrado e mais produtivas, para a viabilização do sistema de produção de mandiocas açucaradas na região.

CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que existe variabilidade fenotípica entre os acessos açucarados e não açucarados avaliados, que dentre os acessos açucarados avaliados nenhum apresenta potencial imediato de cultivo na região do Cerrado e que é necessária à realização de melhoramento genético, visando à transferência dos genes controlam o fenótipo açucares nas raízes para constituições genéticas adaptadas as condições do Cerrado.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Embrapa, Fundação Banco do Brasil, CNPq e ao Programa Biodiversidade Brasil-Itália pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, L.J.C.B. Biodiversidade e biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, XI, 2005, Campo Grande. **Resumos... Campo Grande, MS**: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005.
- CARVALHO, L.J.C.B.; CABRAL, G.B.; CAMPOS, L. **Raiz de reserva de mandioca: um sistema biológico de múltipla utilidade**. Brasília: Embrapa Recursos genéticos e Biotecnologia, 2000. 16p.
- CRUZ, C.D. **Programa genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- FUKUDA, W.M.G.; BORGES, M.F. Avaliação qualitativa de cultivares de mandioca para mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.7, p.63-71, 1988.
- SOUZA, L.S.; FIALHO, J.F. **Sistema de produção de mandioca para a região do cerrado**. Cruz da Almas: CNPMF, 2003. 61p.
- VIEIRA, E.A.; FIALHO, J.F.F.; KUKUDA, W.M.G.; SANTOS FILHO, M.O.S. Comportamento de genótipos de mandioca de mesa no Distrito Federal. *Ciência Agrônômica*, v.40, p113-122, 2009.
- WILLIAMS, H.J.; EDWARDS, T.G. Estimation of Cyanide with Alkaline Picrate. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.31, p.15-22, 1980.