

Comportamento de genótipos de mandioca de mesa no Distrito Federal¹

Behaviour of sweet cassava genotypes within Distrito Federal of Brazil

Eduardo Alano Vieira^{2*}, Josefino da Freitas Fialho³, Marília Santos Silva⁴, Wania Maria Gonçalves Fukuda⁵ e Mário Ozeas Sampaio dos Santos Filho⁶

Resumo - O mercado de mandioca de mesa apresenta potencial de expansão no Distrito Federal (DF), uma vez que o mercado consumidor é crescente, a rentabilidade é alta e os produtores têm tradição. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar o comportamento de genótipos de mandioca de mesa quanto à produtividade de raízes (PR) e ao tempo para cocção das raízes (TC) no DF. Os experimentos foram conduzidos nas safras agrícolas 1999/2000 e 2000/2001 em seis locais do DF. Foram avaliados onze genótipos de mandioca de mesa em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições e três testemunhas comuns. Os dados PR e TC, obtidos na colheita aos 10 meses após o plantio dos seis experimentos, foram submetidos à análise de variância conjunta e individual e a comparação de médias foi realizada utilizando-se o teste de Tukey de comparação de médias. A análise de variância conjunta revelou influência significativa do fator safra sobre PR e TC, evidenciando o forte efeito desse fator sobre esses caracteres. Ao considerar de forma conjunta a PR e o TC de todos os genótipos de mandioca de mesa avaliados em todos os locais e safras, o genótipo BGMC 982 (também conhecido como Iapar 19 ou Pioneira), destacou-se, sendo o mais produtivo em todos os locais de avaliação em todas as safras, com PR variando de 34,03 t ha⁻¹ a 53,12 t ha⁻¹ e TC variando de 14,33 min a 19 min.

Palavras-chave - *Manihot esculenta* Crantz. Produção de raízes. Macaxeira. Tempo para cocção. Melhoramento genético.

Abstract - The market of sweet cassava presents potential to expand within Distrito Federal (DF), due to the increasing consumption market, the high rentability and the tradition of the producers. The aim of the present work was to evaluate the behaviour of sweet cassava genotypes in what concerns root yield (RY) and time for cooking the roots (TC), within DF. The experiments were performed in the agricultural harvests 1999/2000 and 2000/2001 in six locations at DF. Eleven sweet cassava genotypes were evaluated on a randomized block design with three replications and three common witnesses. The data of RY and TC, obtained in the harvest performed at 10 months post planting the six experiments, were submitted to analysis of group and individual variance and to the Tukey average comparison test. The analysis of group variance revealed significant influence of the factor harvest upon the RY and the TC, what shows strong effect of this factor upon these characters. When considering together the RY and the TC of all evaluated sweet cassava genotypes in all the locations and harvests, the performance of the genotype BGMC 982 (also known as Iapar 19 or Pioneira) was the best, since it was the most productive one among all the evaluation locations in every harvest, presenting RY varying between 34.03 t ha⁻¹ and 53.12 t ha⁻¹ and TC varying between 14.33 min and 19 min.

Key words - *Manihot esculenta* Crantz. Root production. Macaxeira. Time for cooking. Plant breeding.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 14/05/2008; aprovado em 10/11/2008

²Eng. Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Cerrados, BR, 020, km, 18, Caixa Postal 08 223, CEP: 73 310-970, Planaltina-DF, vieiraea@cpac.embrapa.br

³Eng. Agrônomo, M. Sc., Pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, josefino@cpac.embrapa.br

⁴Eng. Agrônomo, Ph. D., Pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, vieiraea@cpac.embrapa.br

⁵Eng. Agrônomo, M. Sc., Pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas-DF, wfukuda@cnpmf.embrapa.br

⁶Estudante de Agronomia, bolsista PIBIC, UPIS, Planaltina, DF, mario.sampaio@cpac.embrapa.br

Introdução

No Distrito Federal, o cultivo de mandioca está concentrado em pequenas propriedades familiares que produzem principalmente mandioca para mesa (consumo “*in natura*”) em uma área cultivada anualmente de cerca de 850 ha e com rendimento médio de 16 t ha⁻¹ (AGUIAR et al., 2005). As variedades de mandioca para mesa, conhecidas também como aipim, macaxeira, mandioca mansa e mandioca doce, distinguem-se daquelas produzidas para indústria, também conhecida por mandioca brava, em função de evidenciarem, em suas raízes tuberosas, níveis inferiores a 100 ppm de ácido cianídrico (HCN) (VALLE et al., 2004). Esse ácido é uma substância tóxica, resultante da hidrólise de um glicosídeo cianogênico, que quando consumida em altos níveis é capaz de causar intoxicações. Nas variedades para mesa, esses níveis são baixos, permitindo o seu consumo na alimentação humana.

A produção de mandioca de mesa no Distrito Federal (DF) se destina principalmente às feiras livres do DF (26,40%); às agroindústrias familiares, onde são minimamente processadas (descascadas, pré-cozidas, congeladas entre outras) (23,10%); à exportação para outras cidades do Entorno (11,50%); à venda a comerciantes (atravessadores) (10,40%); sendo o restante vendido em comércio de hortifrutigranjeiros, supermercados, casas de farinha entre outros. Além disso, cerca de 6,70% da produção de raízes de mandioca fica retida na propriedade para o consumo familiar, arração animal e fabricação artesanal de farinha, contribuindo com a sustentabilidade das propriedades (AGUIAR et al., 2005).

O mercado de mandioca de mesa apresenta grande potencial de expansão no DF, uma vez que o mercado consumidor é crescente, a rentabilidade é alta e os produtores têm tradição com a produção de mandioca (AGUIAR et al., 2005). O problema reside no fato da produção estar baseada em variedades tradicionais, que não passaram por melhoramento genético e, portanto, não apresentam potencial produtivo elevado nem boas qualidades culinárias.

Dessa forma, para que haja a maximização da rentabilidade da cultura no DF, é fundamental que o material de plantio (manivas-sementes) apresente uma constituição genética que lhe confira elevado rendimento, resistência às principais pragas e doenças e qualidades culinárias que atendam às exigências dos consumidores.

Uma boa variedade de mandioca de mesa, para ser assim considerada, deve apresentar o maior número possível dos seguintes atributos: i) elevado rendimento de raízes; ii) arquitetura favorável (elevada altura da primeira ramificação); iii) resistência a pragas e doenças; iv) cocção rápida (menos de 30 minutos); v) elevada qualidade

culinária (sabor, fibras, palatabilidade, entre outras); vi) baixa deterioração pós-colheita; vii) cor marrom da película da raiz; viii) raízes lisas (sem cintas); ix) pedúnculo curto nas raízes; x) ramos com pequena distância entre os nós; xi) maioria das raízes com tamanho comercial; e xii) raízes bem distribuídas (facilidade de separação da cepa) (BORGES et al., 2002; WELCH; GRAHAM, 2002; ZINSOU et al., 2005; FUKUDA et al., 2006).

Esse trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o comportamento de genótipos de mandioca de mesa quanto à produtividade de raízes e ao tempo para cocção no DF.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos nas safras agrícolas 1999/2000 e 2000/2001, em seis locais do DF: i) Núcleo Rural Rio Preto; ii) Núcleo Rural Alexandre Gusmão; iii) Planaltina; iv) Embrapa Cerrados; v) Assentamento Contagem; e vi) Núcleo Rural Vargem Grande. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições e três testemunhas comuns. Foram avaliados onze genótipos de mandioca de mesa mantidos no Banco de Germoplasma de Mandioca do Cerrado (BGMC): Iapar-19/Pioneira/BGMC 982, EAB-182/BGMC 213, Sulista/BGMC 774, Cacau/BGMC 1132, Vassourinha/BGMC 962, clone 105, Mantiqueira/BGMC 34, BGMC 435, Mandioca Ferro/BGMC 752, BGMC 756 e BGMC 1086; sendo que os três primeiros genótipos foram considerados testemunhas comuns ao longo dos locais. Cada parcela foi composta por 4 linhas com 12 plantas (48 plantas por variedade) em espaçamento de 1,00 m entre linhas e 0,60 m entre plantas, sendo a área útil de cada parcela constituída pelas 20 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; FIALHO, 2003).

Os dados da produtividade de raízes em t ha⁻¹ (PR) e do tempo para cozimento em minutos (TC), obtidos na colheita aos 10 meses após o plantio dos seis experimentos, foram primeiramente submetidos à análise de variância conjunta e ao teste de comparação de médias conjunta, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Posteriormente foi efetuada análise de variância individual para cada local e o teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Todas as análises estatísticas foram efetuadas por meio do programa Genes (CRUZ, 2001).

Na Embrapa Cerrados, todos os genótipos foram avaliados quanto à resistência à bacteriose, comprimento

do pedúnculo, distribuição das raízes, cor da polpa da raiz, cor do córtex da raiz e cor da película da raiz, de acordo com as recomendações de Fukuda e Guevara (1998).

Resultados e discussão

Os resultados obtidos por meio da análise de variância conjunta indicam influência significativa do fator safra sobre os caracteres produtividade de raízes (PR) e tempo para o cozimento em minutos (TC), evidenciando o forte efeito desse fator sobre esses caracteres (Tabela 1). Forte influência do fator safra sobre a produtividade de raízes de mandioca já havia sido relatado por Borges et al. (2002) e por Vidigal Filho et al. (2000), assim como para milho por Cardoso et al. (2007). Isso evidencia que, em mandioca, assim como para a grande maioria das culturas, o fator safra desempenha forte papel na expressão final do potencial produtivo. Entretanto, Borges et al. (2002) não detectaram influência do fator safra sobre o tempo para o cozimento de raízes de mandioca (TC), o que diverge dos resultados obtidos nesse trabalho. Em média, na safra 2000/2001, a PR (39,04 t ha⁻¹) e o TC (19,69 min) dos genótipos foram superiores aos da safra 1999/2000, essa última com PR 34,90 t ha⁻¹ e TC 17,77 min. Entretanto, em ambas as safras, as médias gerais de PR e TC situaram-se em patamares aceitáveis, com PR superiores a 30 t ha⁻¹ e TC inferiores a 20 min (Tabela 1). Considerando-se que a média de produtividade de raízes de variedades de mandioca para mesa no DF é de 16 t ha⁻¹ e que a qualidade culinária é um dos grandes entraves para o desenvolvimento da

mandiocultura na região, esses resultados indicam a superioridade desses genótipos e a possibilidade de cultivo na região do DF.

Verificou-se também a existência de diferenças significativas nos fatores locais e genótipos ajustados quanto a PR e TC, evidenciando a existência de variabilidade entre os genótipos quanto a esses caracteres e de potencialidade dos locais para a produção de mandioca de mesa (Tabela 1). Fukuda e Borges (1988) e Vidigal Filho et al. (2007) também haviam relatado forte influência dos fatores genótipos e locais (clima, solo, altitude, entre outros) sobre a PR e o TC, o que aliado à influência do fator safra sobre esses caracteres aponta para a possibilidade e a necessidade da seleção dos melhores genótipos, de maneira independente, para cada local; Chávez et al. (2005) haviam relatado grande variabilidade entre genótipos de mandioca quanto ao teor de betacaroteno, matéria seca, ferro e zinco nas raízes e Zacarias et al. (2004) relataram a ocorrência de elevada variabilidade genética acessada por meio de marcadores moleculares entre variedades de mandioca.

A análise de variância conjunta mostrou não haver diferenças significativas para a interação safras vs. genótipos, indicando que esse fator não influenciou o desempenho dos genótipos comuns (Tabela 1). A existência de interação significativa entre os genótipos comuns e locais para os caracteres avaliados mostrou que esses genótipos apresentaram respostas diferenciadas nos ambientes em que foram avaliados; revelando que inferências acerca do desempenho dos genótipos devem ser efetuadas individualmente para cada local, uma vez que tanto a PR quanto o TC são altamente influenciados pelo ambiente (FUKUDA; BORGES, 1988; VIDIGAL FILHO et al., 2007). Elevada interação genótipo x locais também já havia sido relatada sobre a produtividade de frutos de melão por Freitas et al. (2007). Os coeficientes de variação das análises de variância conjuntas de 14,05% para PR e 18,18% para TC comprovam a boa precisão experimental dos ensaios (Tabela 1).

No núcleo Rural Rio Preto, verificaram-se diferenças significativas entre safras para o caráter PR e entre genótipos para TC, bem como a existência de interação significativa entre safras e genótipos para o caráter TC (Tabela 2). A maior produtividade média de raízes foi detectada na safra 2000/2001 e o genótipo que apresentou as maiores médias absolutas de produtividade nas safras 1999/2000 e 2000/2001 foi o BGMC 982, com médias de 34,03 t ha⁻¹ e 43,99 t ha⁻¹, respectivamente; tendo sido estatisticamente superior apenas ao do genótipo BGMC 752 na safra 2000/2001 e ao do genótipo BGMC 213 na safra 1999/2000 (Tabela 2). Na safra 1999/2000, o genótipo BGMC 1132 apresentou a menor média absoluta de TC (11 min), média estatisticamente igual

Tabela 1 - Resumo da análise de variância conjunta da produtividade de raízes em t ha⁻¹ (PR) e tempo para o cozimento em minutos (TC) avaliados aos 10 meses após o plantio, por duas safras (1999/2000 e 2000/2001), em 11 genótipos de mandioca de mesa, em seis locais do Distrito Federal

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		PR	TC
Safras	1	981,59*	228,00*
Locais	5	342,00*	25,97*
Genótipos ajustados	10	412,36*	74,86*
Safras x Genótipos comuns	2	33,92	1,23
Locais x Genótipos comuns	10	53,17*	27,09*
Resíduo	194	26,07	11,44
CV (%)		14,05	18,18
Média 1999/2000		34,90	17,77
Média 2000/2001		39,04	19,69

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F

às dos genótipos BGMC 982 e BGMC744 e inferior às dos demais genótipos avaliados. Na safra 2000/2001, o genótipo BGMC 752 foi o que revelou a menor média absoluta de TC (14,00 min), sendo esta estatisticamente semelhante às dos genótipos BGMC 1132, BGM 774 e BGMC 962 e inferior a dos demais genótipos (Tabela 2). A boa precisão experimental dos ensaios foi comprovada pelos coeficientes de variação das análises de variância de 11,42% para PR e de 8,05% para TC (Tabela 2).

No Núcleo Rural Alexandre Gusmão, verificaram-se interação significativa entre genótipos e safras para PR e existência de diferenças significativas entre os genótipos para o TC (Tabela 3). O genótipo BGMC 982 foi o que apresentou a maior média absoluta de PR na safra 1999/2000 (53,12 t ha⁻¹); média essa estatisticamente semelhante à do genótipo BGMC 213 e superior às dos demais genótipos. Na safra 2000/2001 a maior média absoluta de PR (49,52 t ha⁻¹) também foi do genótipo BGMC 982; semelhante estatisticamente às dos genótipos BGMC 213 e BGMC 774 e superior às dos demais. O genótipo que apresentou o menor TC absoluto na safra 1999/2000 foi o clone 105 (14 min), com tempo estatisticamente

semelhante ao do genótipo BGMC 982 e inferior aos demais. Na safra 2000/2001, o menor TC absoluto foi do clone 105 (17,33 min), não diferindo estatisticamente dos genótipos BGMC 982, BGMC 213 e BGMC 34, mas apresentando valor inferior ao TC dos demais (Tabela 3). Os coeficientes de variação das análises de variância foram de 10,60% para PR e de 8,25% para TC, conferindo elevada precisão experimental dos ensaios (Tabela 3).

Em Planaltina, verificaram-se diferenças significativas entre os genótipos para PR e para TC e interação significativa entre genótipos e safras para TC (Tabela 4). O genótipo BGMC 982 foi o que apresentou a maior média de PR na safra 1999/2000 (44,27 t ha⁻¹), não diferindo estatisticamente das médias dos genótipos BGMC 962, BGMC 1096 e BGMC 774. Entretanto, na safra 2000/2001, não houve diferença significativa entre as médias dos genótipos quanto a PR. Na safra 1999/2000, o genótipo BGMC 752 apresentou o menor TC (13 min), diferindo estatisticamente apenas dos TCs dos genótipos BGMC 962 e BGMC 774 (Tabela 4). Na safra 2000/2001, o menor TC foi de 16,33 min dos genótipos BGMC 982 e BGMC 752, TC esse inferior estatisticamente ao TC

Tabela 2 – Comparação de médias e resumo da análise de variância da produtividade de raízes em t ha⁻¹ (PR) e tempo para o cozimento em minutos (TC) avaliados aos 10 meses após o plantio, em duas safras (1999/2000 e 2000/2001), e nove genótipos de mandioca de mesa no Núcleo Rural Rio Preto no Distrito Federal

Genótipos	Núcleo Rural Rio Preto			
	PR (t ha ⁻¹)		TC (min)	
	1999/2000	2000/2001	1999/2000	2000/2001
BGMC 34	29,55 Bab+	37,07 Aab	16,00 Bbc	20,00 Ab
Clone 105	25,45 Bab	34,86 Aab	21,33 Ba	24,67 Aa
BGMC 213	22,13 Bb	35,97 Aab	18,00 Aab	18,33 Abc
BGMC 752	31,82 Aab	33,64 Ab	16,00 Abc	14,00 Ad
BGMC 774	30,82 Aab	34,03 Aab	12,33 Bcd	15,00 Acd
BGMC 982	34,03 Ba	43,99 Aa	14,33 Bbcd	19,00 Ab
BGMC 1096	26,28 Bab	39,56 Aab	20,00 Ba	25,33 Aa
BGMC 1132	24,07 Bab	37,90 Aab	11,00 Bd	14,67 Acd
BGMC 962	26,56 Bab	35,97 Aab	15,33 Abc	17,33 Abcd
Média	27,86	37,00	16,04	18,70
FV (GL)				
QMgenótipos (8)	48,33		76,70*	
QMsafra (1)	1128,42*		96,00	
QMgenótipos x safras (8)	28,74		7,88*	
QMresíduo (32)	13,72		1,95	
CV (%)	11,42		8,05	

+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; * Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F

Tabela 3 – Comparação de médias e resumo da análise de variância da produtividade de raízes em t ha⁻¹ (PR) e tempo para o cozimento em minutos (TC) avaliados aos 10 meses após o plantio, em duas safras (1999/2000 e 2000/2001) em seis genótipos de mandioca de mesa no Núcleo Rural Alexandre Gusmão no Distrito Federal

Genótipos	Núcleo Rural Alexandre Gusmão			
	PR (t ha ⁻¹)		TC (min)	
	1999/2000	2000/2001	1999/2000	2000/2001
BGMC 34	31,26 Bb+	41,50 Ab	18,67 Ab	20,00 Aab
Clone 105	22,41 Bc	38,46 Ab	14,00 Bc	17,33 Ab
BGMC 213	51,74 Aa	45,93 Bab	17,67 Ab	18,67 Ab
BGMC 435	36,52 Ab	40,12 Ab	22,67 Aa	22,67 Aa
BGMC 774	38,73 Bb	44,82 Aab	24,67 Aa	22,67 Ba
BGMC 982	53,12 Aa	49,52 Aa	14,67 Bc	18,00 Ab
Média	36,96	43,39	18,72	19,89
FV (GL)				
QMgenótipos (5)	370,15		64,43*	
QMsafra (1)	176,36		12,25	
QMgenótipos x safras (5)	102,42*		6,25	
QMresíduo (20)	19,03		2,54	
CV (%)	10,60		8,25	

+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; * Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F

Tabela 4 – Comparação de médias e resumo da análise de variância da produtividade de raízes em t ha⁻¹ (PR) e tempo para o cozimento em minutos (TC) avaliados aos 10 meses após o plantio, por duas safras (1999/2000 e 2000/2001) em oito genótipos de mandioca de mesa em Planaltina no Distrito Federal

Genótipos	Planaltina			
	PR (t ha ⁻¹)		TC (min)	
	1999/2000	2000/2001	1999/2000	2000/2001
BGMC 34	32,06 Ab+	37,35 Aa	13,67 Bc	21,67 Aa
BGMC 213	28,31 Bb	38,73 Aa	17,00 Abc	19,33 Aab
BGMC 435	32,74 Ab	35,41 Aa	14,00 Bc	19,00 Aab
BGMC 752	28,77 Bb	39,84 Aa	13,00 Bc	16,33 Ab
BGMC 774	33,48 Aab	35,97 Aa	19,00 Ab	20,33 Aab
BGMC 982	44,27 Aa	45,37 Aa	15,00 Abc	16,33 Ab
BGMC 1096	36,24 Aab	38,46 Aa	15,33 Bbc	18,67 Aab
BGMC 962	37,90 Aab	44,38 Aa	27,00 Aa	23,00 Ba
Média	34,22	39,44	16,75	19,33
FV (GL)				
QMgenótipos (7)	99,88*		61,46*	
QMsafra (1)	326,62		80,08	
QMgenótipos x safras (7)	22,01		17,75*	
QMresíduo (28)	17,73		3,33	
CV (%)	11,43		10,12	

+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; * Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F

dos genótipos BGMC 34 e BGMC 962 (Tabela 4). Os coeficientes de variação experimentais foram baixos, ou seja, 11,43% para PR e 10,12% para TC, evidenciando a elevada precisão dos ensaios (Tabela 4).

Nos experimentos conduzidos na Embrapa Cerrados, os resultados da análise de variância mostraram diferenças significativas entre os genótipos quanto à PR e interação significativa entre os genótipos e safras para o TC (Tabela 5). Nas safras 1999/2000 e 2000/2001, o genótipo que apresentou a maior PR foi o BGMC 982, com médias de respectivamente 38,73 t ha⁻¹ e 44,27 t ha⁻¹; média que em ambas as safras foi superior estatisticamente à média do clone 105 e estatisticamente semelhante à média dos demais genótipos (Tabela 5). Na safra 1999/2000, o genótipo que apresentou o maior TC foi BGMC 962 (24,67 min); ao passo que na safra 2000/2001 o maior TC foi do genótipo BGMC 34, com média estatisticamente semelhante às dos genótipos BGMC 962 e Clone 105 (18 min) e superior às dos demais genótipos avaliados (Tabela 5). Os baixos coeficientes de variação de 11,48% para PR e 11,04% para TC corroboram elevada precisão experimental aos ensaios (Tabela 5).

Os resultados da análise de variância dos experimentos conduzidos no Assentamento Contagem

mostraram diferenças significativas entre os genótipos e interação significativa entre genótipos e safras para os caracteres PR e TC (Tabela 6). Na safra 1999/2000, os genótipos que evidenciaram as maiores PR foram o BGMC 982 (48,42 t ha⁻¹) e BGMC 1096 (46,20 t ha). Na safra 2000/2001, novamente, as maiores PR foram dos genótipos BGMC 982 (45,65 t ha⁻¹) e BGMC 1096, sendo que a média do genótipo BGMC 1096 foi estatisticamente superior apenas à do genótipo BGMC 34. Em relação ao TC na safra 1999/2000, as menores médias foram as dos genótipos BGMC 982 (16,67 min), BGMC 774 (16,67 min) e BGMC 213 (17,33 min), sendo que as médias desses genótipos foram inferiores estatisticamente as dos genótipos BGMC 1096 e BGMC 34. Já na safra 2000/2001, as menores médias de TC foram dos genótipos BGMC 982 (17 min), BGMC 774 (18,67 min), BGMC 1096 (19,00 min) e BGMC 213 (19,33 min), sendo que a média do genótipo BGMC 982 foi inferior estatisticamente apenas às médias dos genótipos BGMC 962 e BGMC 34 (Tabela 6). Os coeficientes de variação das análises de variância de 9,89% para PR e de 8,48% para TC expressam a satisfatória precisão experimental dos ensaios (Tabela 6).

Nos experimentos conduzidos no Núcleo Rural Vargem Grande, os resultados da análise de variância

Tabela 5 – Comparação de médias e resumo da análise de variância da produtividade de raízes em t ha⁻¹ (PR) e tempo para o cozimento em minutos (TC) avaliados aos 10 meses após o plantio, em duas safras (1999/2000 e 2000/2001) em sete genótipos de mandioca de mesa na Embrapa Cerrados no Distrito Federal

Genótipos	Embrapa Cerrados			
	PR (t ha ⁻¹)		TC (min)	
	1999/2000	2000/2001	1999/2000	2000/2001
BGMC 34	29,88 Aab+	34,03 Aab	16,33 Bb	25,00 Aa
Clone 105	27,67 Ab	29,05 Ab	16,00 Bb	22,67 Aab
BGMC 213	34,58 Aab	35,69 Aab	14,33 Bb	18,00 Ab
BGMC 435	35,14 Aab	36,24 Aab	16,67 Ab	18,33 Ab
BGMC 774	35,69 Aab	36,52 Aab	14,33 Bb	19,33 Ab
BGMC 982	38,73 Aa	44,27 Aa	17,33 Ab	18,67 Ab
BGMC 962	33,20 Aab	35,41 Aab	24,67 Aa	22,00 Aab
Média	33,56	35,89	17,10	20,57
FV (GL)				
QMgenótipos (6)	97,29*		37,44	
QMsafra (1)	57,10		126,88	
QMgenótipos x safras (6)	4,93		21,26*	
QMresíduo (24)	15,88		4,32	
CV (%)	11,48		11,04	

+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; * Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F

Tabela 6 – Comparação de médias e resumo da análise de variância da produtividade de raízes em t ha⁻¹ (PR) e tempo para o cozimento em minutos (TC) avaliados aos 10 meses após o plantio, em duas safras (1999/2000 e 2000/2001) em seis genótipos de mandioca de mesa no Assentamento Contagem no Distrito Federal

Genótipos	Assentamento Contagem			
	PR (t ha ⁻¹)		COZ (min)	
	1999/2000	2000/2001	1999/2000	2000/2001
BGMC 34	33,75 Ab+	32,92 Ac	29,00 Aa	26,00 Ba
BGMC 213	27,11 Bb	34,58 Abc	17,33 Ac	19,33 Abc
BGMC 774	27,11 Bb	33,48 Abc	16,67 Ac	18,67 Abc
BGMC 982	48,42 Aa	45,65 Aa	16,67 Ac	17,00 Ac
BGMC 1096	46,20 Aa	42,33 Aab	23,33 Ab	19,00 Bbc
BGMC 962	31,54 Ab	35,69 Abc	21,00 Abc	22,67 Aab
Médias	35,69	37,44	20,67	20,44
FV (GL)				
QMgenótipos (5)	312,01*		92,84*	
QMsafras (1)	27,63		0,44	
QMgenótipos x safras (5)	35,53*		11,51*	
QMresíduo (20)	13,07		3,04	
CV (%)	9,89		8,48	

*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; * Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F

mostraram apenas a existência de diferenças significativas entre os genótipos e para o caráter PR (Tabela 7). O genótipo BGMC 982 foi o que evidenciou as maiores médias absolutas de PR nas safras 1999/2000 e 2000/2001, respectivamente, 50,08 t ha⁻¹ e 49,52 t ha⁻¹; médias essas que, em ambas as safras, superaram estatisticamente apenas a média do genótipo BGMC 213 (Tabela 7). Os coeficientes de variação das análises de variância de 13,32% para PR e 10,35% para TC revelam a boa precisão experimental dos ensaios (Tabela 7).

Na comparação de forma conjunta das médias ajustadas de todos os genótipos nos seis locais e nas duas safras de avaliação, destaca-se o genótipo BGMC 982 como sendo o que apresentou a maior média de PR (45,58 t ha⁻¹), estatisticamente superior a de todos os demais genótipos avaliados (Tabela 8). Os genótipos que apresentaram as menores médias de PR foram BGMC 213, BGMC 756 e Clone 105, com médias de 32,71; 32,70; 32,62 t ha⁻¹, respectivamente. Entretanto, cabe ressaltar que as médias de produtividade de todos os genótipos avaliados estão muito acima da média de produtividade de raízes de mandioca de mesa no DF, que é de 16 t ha⁻¹, bem como da média de produtividade de 25 t ha⁻¹ da melhor variedade de mandioca de mesa avaliada por Borges et al. (2002), o que evidencia que, quanto à produtividade, todos os genótipos analisados representarão ganhos aos produtores do DF.

Na Tabela 8, verifica-se a formação de três grupos de genótipos: i) grupo I, formado pelos genótipos BGMC 1132 (13,74 min), BGMC 752 (15,69 min), BGMC 982 (16,89 min) e BGMC 213 (17,80 min); ii) grupo II, formado pelos genótipos BGMC 774 (18,58 min), BGMC 435 (18,73 min), Clone 105 (18,76 min) e BGMC 756 (19,42 min), com médias de TC estatisticamente semelhantes as do grupo I e do grupo III; e iii) grupo III, formado pelos genótipos BGMC 1096 (21,20 min), BGMC 962 (21,23 min) e BGMC 34 (20,62 min), com médias de TC inferiores as dos genótipos do grupo I, porém, estatisticamente iguais as do grupo II (Tabela 8). Apesar da grande importância do caráter TC para a seleção de uma variedade de mandioca para mesa, tanto para o consumo direto na alimentação humana quanto para a indústria de processados, o controle genético-fisiológico desse caráter ainda não está completamente elucidado. O que se sabe é que fatores genéticos, fisiológicos e ambientais apresentam forte influência sobre o caráter TC (FUKUDA; BORGES, 1988; FREGENE et al., 2001), como foi demonstrado nesse trabalho.

Ao se considerar de forma conjunta a produtividade de raízes e o tempo para o cozimento de todos os genótipos de mandioca de mesa avaliados em todos os locais e safras, destaca-se amplamente o genótipo BGMC 982 (também conhecido como Iapar 19 ou Pioneira), o qual foi o mais

Tabela 7 – Comparação de médias e resumo da análise de variância da produtividade de raízes em t ha⁻¹ (PR) e tempo para o cozimento em minutos (TC) avaliados aos 10 meses após o plantio, por duas safras (1999/2000 e 2000/2001) em seis genótipos de mandioca de mesa no Núcleo Rural Vargem Grande no Distrito Federal

Genótipos	Núcleo Rural Vargem Grande			
	PR (t ha ⁻¹)		TC (min)	
	1999/2000	2000/2001	1999/2000	2000/2001
Clone 105	42,88 Aab+	42,88 Aab	15,66 Aa	17,67 Aa
BGMC 213	35,30 Ab	35,19 Ab	15,67 Aa	20,00 Aa
BGMC 435	42,05 Aab	40,67 Aab	16,67 Aa	19,33 Aa
BGMC 756	38,18 Aab	37,90 Aab	19,67 Aa	19,00 Aa
BGMC 774	38,18 Aab	40,12 Aab	19,67 Aa	20,33 Aa
BGMC 982	50,08 Aa	49,52 Aa	16,67 Aa	19,00 Aa
Média	41,11	41,05	17,33	19,22
FV (GL)				
QMgenótipos (5)	151,68*		8,58	
QMsafras (1)	0,38		32,11	
QMgenótipos x safras (5)	1,81		4,44	
QMresíduo (20)	29,93		3,57	
CV (%)	13,32		10,35	

*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; * Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F

Tabela 8 - Comparação de médias ajustadas da produtividade de raízes em t ha⁻¹ (PR) e tempo para o cozimento em minutos (TC) avaliados aos 10 meses após o plantio, por duas safras (1999/2000 e 2000/2001) em 11 genótipos de mandioca de mesa em seis locais do Distrito Federal

Genótipos	PR	TC
	(t ha ⁻¹)	(min)
BGMC 34	35,00 b+	20,62 a
Clone 105	32,62 c	18,76 ab
BGMC 213	32,71 c	17,80 b
BGMC 435	36,11 b	18,73 ab
BGMC 752	36,08 b	15,69 b
BGMC 756	32,70 c	19,42 ab
BGMC 774	35,74 b	18,58 ab
BGMC 982	45,58 a	16,89 b
BGMC 1096	39,04 b	21,20 a
BGMC 1132	35,02 b	13,74 b
BGMC 962	37,12 b	21,23 a

+Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey

produtivo na média dos seis locais de avaliação, nas duas safras, com produtividade variando de 34,03 t ha⁻¹ (no Núcleo Rural Rio Preto, na safra 1999/2000) a 53,12 t ha⁻¹ (no Núcleo Rural Alexandre Gusmão, na safra 1999/2000) (Tabelas 2; 3; 4; 5; 6 e 7). Ademais, esse mesmo genótipo BGMC 982, quanto à análise conjunta das médias, situou-se no grupo dos genótipos com menores TC, que variaram de 14,33 min (no Núcleo Rural Rio Preto, na safra 1999/2000) a 19 min (nos Núcleos Rurais Rio Preto, na safra 1999/2000, e na Vargem Grande, na safra 2000/2001). Além desses caracteres, o genótipo BGMC 982 se destaca por evidenciar tolerância à bacteriose (principal doença na região), apresentar pedúnculo curto (facilidade para a retirada das raízes da cepa), raízes bem distribuídas (facilidade de colheita) e polpa da raiz creme (desejável para o mercado do DF, que dá preferência a raízes de coloração creme ou amarela) (Tabela 9).

O hábito do consumo de raízes de coloração creme ou amarela é saudável, uma vez que essa coloração de raízes esta associada à presença de β-caroteno, que é precursor da pró-vitamina A (IGLESIAS et al., 1997). Portanto, o genótipo BGMC 982 se destaca também como alimento funcional, assim como outras hortaliças (CARVALHO et al., 2006). Entretanto, é importante ressaltar que se

Tabela 9 - Fenótipos de 11 genótipos¹ de mandioca de mesa quanto à resistência a bacteriose (BAC), comprimento do pedúnculo da raiz (CP), distribuição das raízes (DR), cor da polpa da raiz (CPR), cor do córtex da raiz (CC) e cor da película da raiz (CPE)

Genótipos	BAC	CP	DR	CP	CC	CPR
BGMC 982	Tolerante	Curto	Bem	Creme	Creme	Marrom
BGMC 1096	Resistente	Curto	Bem	Branca	Branco	Marrom
BGMC 962	Suscetível	Curto	Bem	Branca	Branco	Marrom
BGMC 435	Resistente	Séssil	Bem	Branca	Branco	Marrom
BGMC 752	Tolerante	Médio	Mal	Branca	Roxo	Marrom
BGMC 774	Tolerante	Curto	Bem	Branca	Branco	Marrom
BGMC 1132	Suscetível	Longo	Mal	Branca	Roxo	Marrom
BGMC 34	Resistente	Curto	Bem	Branca	Roxo	Marrom
BGMC 213	Resistente	Curto	Bem	Branca	Róseo	Marrom
BGMC 756	Tolerante	Curto	Bem	Branca	Branco	Marrom
BGMC 105	Resistente	Curto	Bem	Branca	Branco	Marrom

verificaram, em todos os locais e para todas as variedades analisadas, elevadas médias de produtividade de raízes e reduzidas médias de tempo para o cozimento, sendo satisfatórias quando comparadas às médias nacionais.

Conclusões

1. Os fatores safra e local influenciaram fortemente o desempenho dos genótipos quanto aos caracteres produtividade de raízes (PR) e tempo para o cozimento em minutos (TC).
2. Os genótipos diferiram quanto aos caracteres PR e TC.
3. Todos os genótipos avaliados apresentaram TC satisfatórios, menores do que 30 min.
4. O genótipo BGMC 982 (Iapar 19 ou Pioneira) foi o mais produtivo na análise conjunta.

Agradecimentos

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

Referências

AGUIAR, J. L. P. et al. Cadeia produtiva da mandioca no Distrito Federal: Caracterização do consumidor final. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11., 2005, Campo Grande.

Resumos... Campo Grande: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. Não paginado.

BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.

CARDOSO, M. J. et al. Estabilidade de rendimento de grãos de variedades de Zea mays L. no meio-norte brasileiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 01, p. 78-83, 2007.

CARVALHO, P. G. B. et al. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 04, p. 397-404, 2006.

CHÁVEZ, A. L. et al. Variation of quality traits in cassava roots evaluated in landraces and improved clones. **Euphytica**, v. 143, n. 01, p. 125-133, 2005.

CRUZ, C. D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648 p.

FREGENE, M. et al. Genome mapping in cassava improvement: challenges, achievements and opportunities. **Euphytica**, v. 120, n. 01, p. 159-165, 2001.

FREITAS, J. G. et al. Interação entre genótipo e ambiente em híbridos de melão amarelo no nordeste do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 02, p. 176-181, 2007.

FUKUDA, W. M. G. et al. Variedades. In: SOUSA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. cap. 15, p.433-454.

FUKUDA, W. M. G.; BORGES, M. F. Avaliação qualitativa de cultivares de mandioca para mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 07, n. 01, p. 63-71, 1988.

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de**

- mandioca (Manihot esculenta Crantz).** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 1998. 38 p.
- IGLESIAS, C. et al. Genetic potencial and stability of carotene content in cassava roots. **Euphytica**, v. 94, n. 03, p. 367-373, 1997.
- SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. **Sistema de produção de mandioca para a região do cerrado.** Cruz da Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. 61 p.
- VALLE, T. L. et al. Conteúdo cianogênico em progenies de mandioca originadas do cruzamento de variedades mansas e bravas. **Bragantia**, v. 63, n. 02, p. 221-226, 2004.
- VIDIGAL FILHO, P. S. et al. Avaliação de cultivares de mandioca na região nordeste do Paraná. **Bragantia**, v. 59, n. 01, p. 69-75, 2000.
- VIDIGAL FILHO, P. S. et al. Estabilidade de produção de variedades de mandioca de mesa no estado do Paraná. **Semina-Ciências Agrárias**, v. 28, n. 04, p. 551-562, 2007.
- WELCH, R. M.; GRAHAN, R. D. Breeding crops for enhanced micronutrient content. **Plant and Soil**, v. 245, n. 01, p. 205-214, 2002.
- ZACARIAS, A. M. et al. Characterization and genetic distance analysis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germplasm from Mozambique using RAPD fingerprinting. **Euphytica**, v. 138, n. 01, p. 49-53, 2004.
- ZINSOU, V. et al. Genotype x environment interactions in symptom development and yield of cassava genotypes with artificial and natural cassava genotypes with artificial and natural cassava bacterial blight infections. **European Journal of Plant Pathology**, v. 111, n. 03, p. 217-233, 2005.