

Produtividade, composição química e tempo de cozimento de cultivares de mandioca-de-mesa coletadas no Estado do Paraná

Fabrcio Rimoldi¹, Pedro Soares Vidigal Filho^{1*}, Maria Celeste Gonçalves Vidigal¹, Edmar Clemente², Manoel Genildo Pequeno¹, Lillian Miranda³ e Marcus Vinicius Kvitschal¹

¹Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá. ²Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ³Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: psvfilho@uem.br

RESUMO. Um dos maiores problemas que a exploração da cultura de mandioca para o consumo *in natura* apresenta  o desconhecimento da composição química e do tempo de cozimento das raízes tuberosas das cultivares que são plantadas pelos agricultores. Assim sendo, nos anos agrícolas de 2001/02 e de 2002/2003, foram avaliadas 14 cultivares coletadas nas regiões Norte, Noroeste e Oeste do Paraná. Os experimentos, conduzidos na Fazenda Experimental de Iguatemi - UEM, Estado do Paraná, foram instalados, utilizando-se do delineamento em blocos completos casualizados, com quatro repetições. As cultivares Caipira, Branca 1, Amarela 1, Amarela 2 e Fécula Branca apresentaram maior produção de raízes tuberosas, boa porcentagem de amido, baixo teor de HCN nas raízes tuberosas, tempo de cozimento de bom a regular, além de tolerância  bacteriose.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz, avaliação de germoplasma, interação genótipo x ambiente.

ABSTRACT. Yield, chemical content and cooking time of sweet cassava cultivars collected in the State of Paraná. One of the most important problems in the sweet cassava exploration is the lack of knowledge about the potential yield, chemical composition and cooking time of roots of the traditional cultivars planted by the growers. This way, fourteen cultivars collected in the North, Northwest, and West regions of the state of Paraná were evaluated in the years of 2001/02 and 2002/03 using the randomized complete blocks experimental design with four replicates. The traditional cultivars *Caipira*, *Branca 1*, *Amarela 1*, *Amarela 2* and *Fécula Branca* showed the highest roots yields and starch contents, a good and regular cooking time, low HCN content, and tolerance to bacterial blight.

Key words: *Manihot esculenta* Crantz; germplasm evaluation; genotype x environment interaction.

Introdução

A mandioca é uma cultura de grande importância para os países tropicais, onde desempenha preponderante função econmica e social em pequenas e médias propriedades. Suas raízes tuberosas são utilizadas tanto para o consumo humano quanto animal, além de serem utilizadas no processamento industrial, que pode resultar em uma infinidade de produtos (CIAT, 2004).

A atual produção mundial de raízes tuberosas de mandioca é de cerca de 184 milhões de toneladas (FAO, 2004), tendo como um dos principais produtores o Brasil, com volume de 23 milhões de toneladas de raízes tuberosas, em uma área de cultivo de 1.663.000 ha (IBGE, 2004). No Brasil, o Estado do Paraná vem contribuindo com produção de 2.400.000 toneladas proveniente de uma área cultivada de

112.000 ha, o que lhe tem garantido a segunda maior produtividade do país, qual seja 21,42 t ha⁻¹ (Groxko, 2004).

Mesmo sendo considerada elevada, a produtividade da mandioca poderia ser ainda maior, caso fosse efetuado adequado manejo de solo, bem como o monitoramento da incidência de doenças, tais como a bacteriose e o superalongamento. Estas doenças podem ocasionar diversos prejuízos, principalmente a redução da produtividade em até 50% ou mais, dependendo das condições de clima, do nível de resistência das cultivares e da qualidade do material de plantio (Fukuda *et al.*, 1984; Fukuda *et al.*, 1986).

As cultivares de mandioca são classificadas em mansas ou bravas, conforme o teor de ácido cianídrico (HCN) que elas possuem (Pereira *et al.*, 1985). Quando recomendadas para uso industrial, as cultivares são

denominadas de bravas ou tóxicas, pois normalmente apresentam elevadas concentrações ($>100 \text{ mg kg}^{-1}$) de HCN em suas raízes tuberosas (Lorenzi e Dias, 1993). Por outro lado, os baixos conteúdos de HCN ($<100 \text{ mg kg}^{-1}$) caracterizam as cultivares mansas, que são conhecidas como mandioca-de-mesa, aipins ou macaxeiras, sendo consumidas cozidas, fritas, e também, na forma de bolos e outras modalidades.

Segundo Carvalho *et al.* (1995), o consumo de mandioca-de-mesa no Brasil ocorre sem controle de comercialização. No entanto, sabe-se que é elevado o consumo nos mercados hortifrutigranjeiros próximos aos grandes centros urbanos. Segundo os autores, o consumo de mandioca-de-mesa ainda é limitado pela carência de informações sobre cultivares com elevada produtividade de raízes tuberosas, e que apresentem características agrônomicas e tecnológicas adequadas, tais como cozimento rápido, boa qualidade de massa cozida e baixo teor de HCN.

A exploração da cultura de mandioca-de-mesa caracteriza-se, em sua maior parte, por ser um sistema de produção denominado de 'fundo de quintal', onde se observa grande variabilidade genética da espécie, com a disponibilidade de inúmeras cultivares tradicionais ou landraces que, em geral, são de origem desconhecida e apresentam nomenclatura diversa. Dessa forma, é importante que seja efetuada a coleta, a caracterização e a avaliação deste germoplasma, pois isso facilita a sua utilização em programas de melhoramento

No Estado do Paraná, são poucos os trabalhos de pesquisa relacionados ao melhoramento genético visando à obtenção de cultivares de mandioca-de-mesa com elevada produtividade, resistência às doenças e boas qualidades culinárias. Em avaliação de germoplasma de mandioca coletado no município de Londrina, Abbud (1986) identificou uma cultivar de mandioca-de-mesa, denominada Iapar 19-Pioneira, a qual, por apresentar ótimas qualidades culinárias, foi multiplicada e distribuída aos agricultores. Em estudo mais recente, Miranda (2000) ao avaliar as características agrônomicas, tecnológicas e da qualidade de raízes tuberosas de seis cultivares de mandioca-de-mesa, encontrou que a cultivar Iapar 19-Pioneira apresentou o menor tempo de cozimento nos dois anos agrícolas de avaliação, sempre abaixo de 26 minutos, considerado de cozimento regular, segundo Pereira *et al.* (1985). Por outro lado, as cultivares Catarina Amarela, Catarina Branca, IAC 576-70 e Pretona apresentaram os melhores resultados em relação ao processamento, ou seja, maiores rendimentos, maiores diâmetros de raízes tuberosas e reduzidos tempos de descascamento (Miranda, 2000).

Sabendo-se da importância da mandioca para consumo *in natura* e que os trabalhos envolvendo esta cultura para este fim são escassos no Estado do Paraná, torna-se necessário realizar estudos mais detalhados, objetivando dar sustentação à exploração do cultivo de mandioca-de-mesa. Diante disso, foi desenvolvido o presente trabalho, com o objetivo de avaliar a produtividade, a composição química e o tempo de cozimento, de forma a propiciar informações aos agricultores sobre o potencial produtivo e culinário de cultivares de mandioca-de-mesa coletados no Estado do Paraná.

Material e métodos

Nos anos agrícolas de 2001/02 e de 2002/03, foram avaliados 14 cultivares de mandioca-de-mesa, cujas ramas foram provenientes de pequenas e médias propriedades rurais das regiões Norte, Noroeste e Oeste do Estado do Paraná. Os experimentos foram instalados no município de Maringá (Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM, Estado do Paraná), situado na região Noroeste do Estado do Paraná. O clima desta região, segundo a classificação de Köppen, é mesotérmico úmido, com chuvas de verão e de outono, e verão quente (Godoy *et al.*, 1976).

A unidade de solo predominante na área experimental é o Latossolo Vermelho, distrófico (Embrapa, 1999), cujas amostras, após análise química, apresentaram os seguintes valores: pH (H_2O): 5,6; $\text{H}^+ + \text{Al}^{+3}$: $3,68 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Al^{+3} : $0,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$: $4,47 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca^{+2} : $3,25 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; K^+ : $0,23 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e P: $6,00 \text{ mg dm}^{-3}$.

No período de inverno, anterior à instalação dos experimentos, a área experimental foi cultivada com aveia preta (*Avena sativa* L.), que foi submetida ao processo de dessecação, utilizando-se de $1,5 \text{ L ha}^{-1}$ de Gramoxone 200, quando a mesma se encontrava no estágio de emborrachamento. O sistema de preparo de solo utilizado, quando da implantação dos experimentos, foi o preparo mínimo, que constou da utilização de um arado descompactador, conforme Oliveira *et al.* (2001). Em ambos os períodos de avaliação, por ocasião da primeira quinzena de outubro, procedeu-se o plantio que foi efetuado em covas, com as manivas colocadas a aproximadamente $0,10 \text{ m}$ de profundidade na posição horizontal e cobertas com terra. Os tratos culturais e a adubação foram realizados conforme as recomendações de Lorenzi e Dias (1993).

Cada parcela experimental apresentou dimensão de $8,0 \text{ m}$ de comprimento por $4,0 \text{ m}$ de largura, com quatro filas de plantas espaçadas de $1,0 \text{ m}$, e com

distância de 0,80 m entre plantas, totalizando 12.500 plantas por hectare. A área útil da parcela foi composta pelas duas fileiras centrais, eliminando-se 0,80 m das extremidades, perfazendo um total de 12,80 m², com 16 plantas. Os tratamentos foram delineados em blocos completos casualizados, com quatro repetições, perfazendo um total de 56 unidades experimentais em cada ensaio de avaliação.

Foram avaliadas as seguintes características: a) altura de plantas, expressa em m, proveniente da medição, por meio de trena graduada em mm, da distância desde a superfície do solo até a extremidade do broto, em dez plantas de cada parcela; b) produção de parte aérea, expresso em t ha⁻¹, obtido mediante pesagem da parte aérea das plantas presentes dentro da área útil de cada parcela; c) produção raízes tuberosas, expresso em t ha⁻¹, obtido mediante a pesagem das raízes tuberosas de todas as plantas colhidas na área útil da parcela; d) tempo de cozimento das raízes tuberosas, expresso em minutos, utilizando aparelho de Mattson adaptado (Mattson, 1946); e) teor de matéria seca e de amido nas raízes tuberosas, expresso em porcentagem, determinado pelo método da balança hidrostática (Grosman e Freitas, 1950); f) teor de HCN nas raízes tuberosas, conforme metodologia de Teles (1972) que consiste basicamente na destilação do HCN contido nos tecidos por arraste de vapor de água, seguido de argentimetria ácida. Esta avaliação foi efetuada no segundo ano agrícola de avaliação (2002/2003); g) incidência de bacteriose e de superalongamento avaliada aos três, seis e nove meses após a emergência das plantas, em nível de campo, utilizando-se a escala proposta por Fukuda *et al.* (1984) e Fukuda *et al.* (1986).

Os dados experimentais obtidos foram submetidos à análise de variância, conforme recomendações de Pimentel Gomes (1990). Como forma de verificar a homogeneidade das variâncias residuais dos experimentos nos dois anos de avaliação, foi aplicado o teste proposto por Hartley (1950). Posteriormente, foi realizada análise de variância conjunta para as características que apresentaram homogeneidade entre as variâncias residuais, enquanto que para as demais características os dados foram estudados para cada ano. Para a comparação das médias, foi empregado o teste de agrupamento de Scott e Knott (1974), considerando um nível de probabilidade de erro de 5%, considerando efeito fixo para cultivares e efeito aleatório para ambientes.

Resultados e discussão

A reação das cultivares à bacteriose e ao superalongamento encontram-se na Tabela 1. As cultivares Caipira, Pão, Amarela 1, Fécula Branca e Amarela 2 foram aquelas que apresentaram baixa suscetibilidade à bacteriose. Para o caso do superalongamento, além das cultivares acima citadas, a Branca 1, a Quarenta Quilos, a Amarela da Rama Branca, a Amarela da Rama Cinza, a Branca de Maringá e a Branca 3 apresentaram baixa incidência da doença (Tabela 1). Vale ressaltar que se deve sempre procurar associar resistência a doenças, elevado potencial produtivo e uma boa capacidade de adaptação quando se busca uma melhor produtividade (Fukuda *et al.*, 1983).

Tabela 1. Reação à bacteriose e ao superalongamento referentes aos ensaios de cultivares de mandioca-de-mesa, conduzido no município de Maringá, Estado do Paraná, durante os anos agrícolas de 2001/02 e 2002/03.

Genótipos	Susceptibilidade à bacteriose	Susceptibilidade ao superalongamento
Caipira	Baixa	Mediana
Branca1	Mediana	Baixa
Quarenta Quilos	Elevada	Baixa
Guaíra	Elevada	Elevada
Amarela da Rama Branca	Elevada	Baixa
Amarela da Rama Cinza	Elevada	Baixa
Branca de Maringá	Elevada	Baixa
Branca 2	Elevada	Elevada
Amarela de São Domingos	Elevada	Elevada
Branca 3	Elevada	Baixa
Pão	Baixa	Baixa
Amarela 1	Baixa	Baixa
Fécula Branca	Baixa	Baixa
Amarela 2	Baixa	Baixa

Avaliando a pressuposição básica de homogeneidade entre as variâncias residuais nos ambientes individuais (Hartley, 1950), pôde-se constatar homogeneidade entre as variâncias para as características produção de parte aérea, produção de raízes tuberosas, teor de matéria seca e teor de amido nas raízes tuberosas, indicando que é perfeitamente possível a aplicação da análise de variância conjunta para estas características. Entretanto, para as características altura de plantas e tempo de cozimento das raízes tuberosas, esta condição não foi satisfeita. Isso impede a aplicação da análise conjunta dos dados, devendo estes dados serem analisados e discutidos em seus ambientes individuais de avaliação.

Os resultados da análise de variância conjunta para as características produção de parte aérea, produção de raízes tuberosas, teor de matéria seca e de amido nas raízes tuberosas encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta das características produção de parte aérea (PPA), produção de raízes tuberosas (PRA), teor de matéria seca (MS) e teor de amido (AM), referentes aos ensaios de cultivares de mandioca-de-mesa, conduzidos no município de Maringá, Estado do Paraná, durante os anos agrícolas de 2001/02 e de 2002/03.

F.V.	G.L.	Quadrados médios			
		PPA	PRA	MS	AM
Blocos/anos	06	148,081	16,421	3,514	3,514
Cultivares (C)	13	176,629**	195,819 ^{ns}	14,972**	14,972**
Anos (A)	1	2445,773**	345,525**	27,532 ^{ns}	27,532 ^{ns}
C x A	13	35,245**	114,125**	2,985**	2,985**
Resíduo	78	12,040	16,374	1,071	1,071
C.V. (%)		21,842	15,887	2,919	3,360
Média Geral		15,886	25,471	35,453	30,803

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} Não significativo.

A análise conjunta revelou diferença significativa ($p < 0,01$) para o efeito da interação entre cultivares e anos (C x A) para as quatro características avaliadas. A significância desta interação indica que as cultivares não apresentaram comportamento coincidente nos dois anos de avaliação para as características citadas (Tabela 2), sugerindo que seja realizado o desdobramento dos testes de comparação entre as médias das respectivas cultivares em cada um dos anos de avaliação para as referidas características. Resultados semelhantes foram encontrados por Vidigal Filho *et al.* (2000), Kvitschal *et al.* (2003) e Rimoldi *et al.* (2003) em trabalhos de avaliação de cultivares e de clones de mandioca para fins industriais, também na região Noroeste do Estado do Paraná.

O resumo da análise de variância individual para as características altura de plantas e de tempo de cozimento nos dois anos agrícolas de avaliação encontra-se na Tabela 3. Estas características não mostraram homogeneidade entre as variâncias residuais, o que impediu a aplicação de análise de variância conjunta. Pode-se observar na Tabela 3 que tanto para a altura de plantas quanto para o tempo de cozimento houve efeito de cultivar significativo ($p < 0,01$), indicando que pelo menos uma cultivar apresentou média diferente das demais.

Tabela 3. Resumo da análise de variância individual das características altura de plantas (ALP), tempo de cozimento (TC) e teor de ácido cianídrico (HCN), referente aos ensaios de cultivares de mandioca-de-mesa, conduzido no município de Maringá, Estado do Paraná, durante os anos agrícolas de 2001/02 e de 2002/03, respectivamente.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios					
		ALP		TC		HCN	
		2001/02	2002/03	2001/02	2002/03	2001/02	2002/03
Blocos	03	0,246	0,054	2,370	12,981	11,850	
Cultivares	13	0,271**	0,092**	106,472**	5,803**	171,835**	
Resíduo	39	0,021	0,006	1,217	4,880	12,690	
C.V. (%)		6,859	4,477	4,918	8,555	5,481	
Média geral		2,131	1,804	22,436	25,823	65,000	

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} Não significativo.

Ainda na Tabela 3, também estão apresentados os resultados da análise de variância para a característica teor de HCN nas raízes tuberosas para o ano de 2002/2003, visto que esta característica foi avaliada apenas neste ano agrícola. Assim, tanto para a altura de plantas como para o tempo de cozimento, o teor de HCN nas raízes tuberosas também foi significativamente ($p < 0,01$) influenciado pelo efeito de cultivar, ou seja, as cultivares apresentaram teor de HCN diferenciado quando comparadas entre si. Entretanto, a análise de variância só tem o poder de indicar diferença significativa entre os materiais avaliados, mas não é capaz de indicar a magnitude da diferença entre as médias das cultivares avaliadas. Para isso, é necessária a aplicação de testes de comparação entre as médias (Cruz e Regazzi, 2001).

No que se refere à comparação entre as médias referentes à altura de plantas, produção de parte aérea e produção de raízes tuberosas, pode-se observar na Tabela 4 que para a altura de plantas, durante o primeiro ano agrícola de avaliação (2001/02), as cultivares Caipira e Quarenta Quilos diferiram estatisticamente das demais ($p < 0,01$), apresentando porte mais elevado, quais sejam, 2,60 m e 2,53 m, respectivamente. Por sua vez, no ano agrícola de 2002/03, além destas, as cultivares Guaíra, Fécula Branca e Branca de Maringá foram as que se sobressaíram. De forma geral, a cultivar que apresentou menor altura média de plantas (1,58 m), em ambos os anos de avaliação, foi a Amarela de São Domingos.

A variação encontrada na altura de plantas deve-se à influência do ambiente e de componentes genotípicos expressos nas cultivares. Tal fato foi também relatado por Vidigal Filho *et al.* (2000) e Kvitschal *et al.* (2003), bem como por Rimoldi *et al.* (2003), avaliando cultivares de mandioca nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Paraná.

Para a característica produção de parte aérea (Tabela 4) destacaram-se, no ano agrícola de 2001/02, as cultivares Branca de Maringá e Pão, enquanto no segundo ano agrícola sobressaíram-se, além da Pão, as cultivares Amarela 1, Guaíra, Quarenta Quilos e Caipira.

É importante salientar que as cultivares Caipira, Quarenta Quilos, Guaíra e Branca de Maringá destacaram-se nos dois anos agrícolas de avaliação, apresentando valores médios superiores de altura de plantas e de produção de parte aérea, em relação às demais cultivares avaliadas (Tabela 4). Vários autores, tais como Paula (1976), Silva (1977), Souza e Fasiaben (1986), Vidigal Filho *et al.* (2000) e Rimoldi *et al.* (2003) verificaram a relação direta entre produção de parte aérea e altura de plantas. Outros estudos efetuados por Gonçalves-Vidigal *et al.* (1997) e Rimoldi (2000) demonstraram existir correlação genotípica positiva entre produção de parte aérea e altura de plantas de mandioca.

Tabela 4. Médias e resumo da análise de variância individual para as características altura de plantas (ALP), produção de parte aérea (PPA) e produção de raízes tuberosas (PRA), referentes aos ensaios de avaliação de cultivares de mandioca-de-mesa, conduzidos no município de Maringá, Estado do Paraná, durante os anos agrícolas de 2001/02 e de 2002/03.

Cultivares	Característica					
	ALP (m)		PPA (t ha ⁻¹)		PRA (t ha ⁻¹)	
	2001/02	2002/03	2001/02	2002/03	2001/02	2002/03
Caipira	2,60 a	2,04 a	24,72 b	13,88 a	32,10 a	32,18 a
Branca 1	2,04 c	1,81 b	15,89 d	11,67 b	30,50 a	30,01 a
Quarenta Quilos	2,53 a	1,95 a	23,41 b	15,40 a	26,30 a	29,58 a
Guaíra	2,23 b	1,97 a	23,82 b	15,46 a	29,17 a	31,79 a
Amarela da Rama Branca	1,99 c	1,59 c	19,37 c	8,03 b	29,68 a	16,49 c
Amarela da Rama Cinza	1,96 c	1,62 c	17,02 c	7,51 b	19,43 b	13,96 c
Branca de Maringá	2,37 b	1,89 a	30,87 a	10,35 b	19,72 b	14,73 c
Branca 2	2,25 b	1,85 b	18,86 c	9,09 b	28,62 a	18,61 c
Amarela de São Domingos	1,58 d	1,58 c	12,86 d	5,20 b	33,18 a	13,66 c
Branca 3	2,11 c	1,76 b	13,53 d	6,18 b	25,67 a	19,60 c
Pão	2,13 c	1,87 b	30,32 a	20,26 a	19,17 b	27,28 b
Amarela 1	1,94 c	1,77 b	19,95 c	15,85 a	28,88 a	34,88 a
Fécula Branca	1,99 c	1,90 a	13,68 d	8,24 b	31,13 a	25,11 b
Amarela 2	2,08 c	1,61 c	23,47 b	9,80 b	27,59 a	24,08 b
F	12,72**	14,10**	9,30**	8,03**	5,04**	14,48**
Média	2,13	1,80	20,56	11,21	27,23	23,71
C.V. (%)	6,86	4,48	18,58	27,46	15,32	16,52

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott (1974); ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * Não significativo.

Quanto à produção de raízes tuberosas, observa-se que as cultivares Caipira, Branca 1, Quarenta Quilos, Guaíra, Amarela 1, Amarela 2 e Fécula Branca apresentaram uma boa estabilidade de produção de raízes tuberosas, pois foram as mais produtivas nos dois anos de avaliação (Tabela 4). Entretanto, as cultivares Quarenta Quilos e Guaíra, embora tenham apresentado elevadas produções de raízes tuberosas nos dois anos de avaliação, demonstraram ser muito susceptíveis à bacteriose (Tabela 1). Vale ressaltar que a cultivar Fécula Branca, também denominada de Santa Helena, embora venha sendo usada para consumo *in natura* por alguns agricultores, é tradicionalmente cultivada com o objetivo de uso industrial. Tal cultivar, de origem do Oeste paranaense, foi introduzida no Noroeste do Paraná por Vidigal Filho *et al.* (2000), sendo na atualidade a principal cultivar em uso pelos agricultores.

As cultivares Amarela da Rama Branca, Branca 2, Amarela de São Domingos, Branca 3 e Pão não apresentaram relativa estabilidade de resposta fenotípica para produção de raízes tuberosas, visto que produziram bem em um ano agrícola, mas com uma produção bastante reduzida no outro ano (Tabela 4). Todas as cultivares que apresentaram baixas produções de raízes tuberosas, com exceção da cultivar Pão, mostraram-se susceptíveis à bacteriose (Tabela 1), estando de acordo com a afirmação de Fukuda *et al.* (1984), em trabalho de avaliação de cultivares de mandioca, de que a bacteriose é um fator comprometedor da produtividade da cultura.

No que se refere aos teores de matéria seca e de amido nas raízes tuberosas (Tabela 5), pode-se observar que as cultivares Caipira, Branca 1, Guaíra, Pão e Amarela 1 mostraram as médias mais elevadas para estas características, além de uma relativa

estabilidade nos dois anos de avaliação, enquanto que a cultivar Amarela de São Domingos apresentou os teores mais reduzidos, tanto de matéria seca quanto de amido. O teor de matéria seca é de grande importância quando se avalia cultivares de mandioca, pois é a característica que determina o maior ou menor valor pago pelas indústrias aos produtores no momento da comercialização, sendo, portanto, desejável que as cultivares mais produtivas sejam também aquelas que apresentem os maiores teores de matéria seca, maximizando assim o rendimento (Sarmento, 1997).

Com relação ao tempo de cozimento (Tabela 5), tanto no ano agrícola de 2001/02 quanto no de 2002/03, a cultivar Quarenta Quilos foi a que mais se destacou, diferindo estatisticamente das demais, apresentando um menor tempo, 13,75 minutos e 16,86 minutos, respectivamente, enquadrando-se como um material de bom cozimento, segundo escala de classificação proposta por Pereira *et al.* (1985). Por outro lado, as cultivares que excederam 30 minutos para o teste de cozimento, como foi o caso da Amarela da Rama Branca e da Branca de Maringá, enquadraram-se como materiais de cozimento ruim, conforme a mesma escala (Tabela 5). O tempo de cozimento culinário é uma característica decisiva na seleção de novas cultivares com a finalidade para uso culinário, seja porque envolve gasto de energia, além de estar correlacionada com o padrão de massa gerada, pois, normalmente, verifica-se tendência de que as cultivares que apresentaram menor tempo de cozimento geram melhor padrão de massa cozida (IAC, 1983; Lorenzi, 1994). Além disso, fatores tais como cultivar, tipo de solo, época de colheita e idade das plantas de mandioca influenciam no tempo de cozimento das raízes tuberosas (Lorenzi, 1994).

Tabela 5. Médias e resumo de análise de variância individual das características teor de matéria seca (MS) e de amido (AM), tempo de cozimento (TC) e teor de HCN, referentes aos ensaios de avaliação de cultivares de mandioca-de-mesa, conduzidos no município de Maringá, Estado do Paraná, durante os anos agrícolas de 2001/02 e de 2002/03.

Cultivares	Característica						
	MS (%)		AM (%)		TC (minutos)		HCN (mg Kg ⁻¹)
	2001/02	2002/03	2001/02	2002/03	2001/02	2002/03	2002/03
Caipira	34,55 a	36,88 a	29,90 a	32,23 a	17,80 d	20,78 c	63,99 c
Branca 1	36,36 a	37,24 a	31,71 a	32,59 a	22,58 c	26,58 b	66,04 c
Quarenta Quilos	35,02 a	34,86 b	30,37 a	30,21 b	13,75 e	16,86 d	56,41 e
Guaiá	35,35 a	37,04 a	30,70 a	32,39 a	22,73 c	27,60 b	59,85 d
Amarela da Rama Branca	34,93 a	36,40 b	30,28 a	31,75 b	32,15 a	35,75 a	74,19 a
Amarela da Rama Cinza	35,04 a	36,31 b	30,39 a	31,66 b	24,21 b	28,12 b	74,87 a
Branca de Maringá	32,73 b	34,50 b	28,08 b	29,85 b	33,28 a	32,75 a	61,64 d
Branca 2	35,71 a	35,65 b	31,06 a	31,00 b	21,71 c	27,72 b	54,94 e
Amarela de São Domingos	33,10 b	31,35 c	28,45 b	26,70 c	21,99 c	25,15 b	60,94 d
Branca 3	35,04 a	35,40 b	30,39 a	30,75 b	20,96 c	26,18 b	65,15 c
Pão	35,95 a	38,01 a	31,30 a	33,36 a	21,71 c	26,07 b	61,26 d
Amarela 1	36,93 a	38,15 a	32,28 a	33,50 a	18,23 d	20,64 c	66,19 c
Fécula Branca	33,04 b	35,93 b	28,39 b	31,28 b	23,81 b	25,85 b	75,76 a
Amarela 2	35,59 a	35,52 b	30,94 a	30,87 b	19,15 d	21,44 c	68,73 b
F	5,29**	12,14**	5,29**	12,13**	87,46**	19,63**	13,54**
Média	34,96	35,95	30,31	31,30	22,44	25,83	65,00
C.V. (%)	3,10	2,74	3,58	3,14	4,92	8,56	5,48

Médias seguidas da mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott (1974); ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ° Não significativo.

Outro aspecto primordial a ser considerado quando o objetivo é a seleção de genótipos destinados ao consumo *in natura* de raízes tuberosas frescas de mandioca é a avaliação dos teores de HCN presentes na polpa crua destas raízes tuberosas, pois, conforme Nartey (1978), o HCN é tóxico aos humanos e aos animais. Dessa forma, conforme Lorenzi *et al.* (1993), quando o objetivo é o consumo *in natura*, deve-se selecionar as cultivares que apresentem baixos teores deste ácido na composição de suas raízes tuberosas (menores de 100 mg de HCN Kg⁻¹ de polpa de raíz tuberosa crua).

Na Tabela 5, pode-se observar que as cultivares Branca 2 e Quarenta Quilos apresentaram os menores teores de HCN, diferindo estatisticamente das demais. Em geral, todas as cultivares avaliadas apresentaram teores de HCN que permaneceram dentro do limite máximo de segurança para cultivares de mandioca-de-mesa, que, segundo Pereira *et al.* (1985) e Lorenzi *et al.* (1993), é de até 100 mg kg⁻¹. Conforme Coursey (1973), os teores de HCN mais comumente encontrados em raízes tuberosas de mandioca variam de 30 a 150 mg kg⁻¹.

Entretanto, quando se avalia grande quantidade de cultivares tradicionais de mandioca, é possível que seja encontrado maior amplitude de valores. Lorenzi *et al.* (1993), ao avaliarem a composição química de

raízes tuberosas de 206 cultivares de mandioca, que vinham sendo utilizadas para consumo *in natura* por agricultores do Estado de São Paulo, encontraram amplitude de variação de 16 a 482 mg kg⁻¹ com 67% das cultivares apresentando teores de HCN de até 100 mg kg⁻¹. Os outros 33% das cultivares, por sua vez, apresentaram em suas raízes tuberosas teores de HCN superiores ao limite máximo de segurança.

Conclusão

As cultivares Caipira, Branca 1, Amarela 1, Amarela 2 e Fécula Branca destacaram-se das demais por apresentarem maior produção de raízes tuberosas, elevado teor de amido e baixo teor de HCN nas raízes tuberosas, bem como tempo de cozimento de bom a regular, além de tolerância à bacteriose.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Capes, ao CNPq e à Fundação Araucária pelo suporte financeiro que viabilizou a realização deste trabalho.

Referências

ABBUD, N.S. Iapar 19, uma nova variedade de mandioca-de-mesa, que pode-se fritar sem cozimento prévio. *In:*

- CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 4. 1986, Balneário Camboriú. *Resumos...* Balneário Camboriú: SBM, 1986, p. 84.
- CARVALHO, P.C.L. *et al.* Avaliação agrônômica e tecnológica de cultivares de mandioca para consumo *in natura*. *Rev. Bras. Mandioca*, Cruz das Almas, v. 14, p. 7-15, 1995.
- CIAT. *CIAT in Focus: Crop Commitments. Cassava: a crop for hard times and modern times* (on-line). Disponível em <<http://www.ciat.br>>. Acesso em 6/9/2004.
- COURSEY, D.G. Cassava as food: toxicity and technology. In: CHRONIC CASSAVA TOXICITY. *Proceedings...* Ottawa: International Development Research Centre, 1973, p. 27-36.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*, 2. ed. rev. Viçosa: UFV, 2001.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. *Sistema brasileiro de classificação de solo*. Rio de Janeiro: CNPS, 1999.
- FAO. *Cassava* (on line). Disponível em <<http://apps.fao.org>> Acesso em 23/4/2004.
- FUKUDA, W.M.G. *et al.* Comportamento de cultivares e clones de mandioca resistentes à bacteriose. *Rev. Bras. Mandioca*, Cruz das Almas, v. 2, p. 23-31, 1983.
- FUKUDA, C. *et al.* Avaliação de resistência de cultivares de mandioca a *Xanthomonas campestris* patovar *manihotis*. *Rev. Bras. Mandioca*, Cruz das Almas, v. 3, p. 7-12, 1984.
- FUKUDA, C. *et al.* Ocorrência de superalongamento da mandioca na região de Sinop, no Estado de Mato Grosso e recomendações para seu controle. *Rev. Bras. Mandioca*, Cruz das Almas, v. 5, p. 95-101, 1986.
- GODOY, H. *et al.* Clima no Paraná. In: *Manual Agropecuário para o Paraná*. Londrina: Iapar, p. 17-36, 1976.
- GONÇALVES-VIDIGAL, M.C. *et al.* Análise de parâmetros genéticos e correlações simples e canônicas entre características morfoagronômicas e da qualidade das raízes em cultivares de mandioca adaptadas ao noroeste paranaense. *Rev. Bras. Mandioca*, Cruz das Almas, v. 16, p. 41-48, 1997.
- GROSMANN, J.; FREITAS, A.G. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. *Rev. Agron.*, Porto Alegre, v. 14, p. 75-80, 1950.
- GROXKO, M. Mandioca. In: *Acompanhamento da situação agropecuária no Paraná*. (on-line). Disponível em: <<http://www.seab-pr.br>> Acesso em 7/8/2004.
- HARTLEY, H.O. The use of range in analysis of variance. *Biometrika*, London, v. 37, p. 271-280, 1950.
- IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Dados de produção do Brasil*. Disponível em: <<http://ibge.gov.br>> Acesso em 25/7/04.
- IAC-Instituto Agrônomo de Campinas. *Levantamento, introdução e seleção de variedades de mandioca (Manihot esculenta, Crantz) cultivadas no Estado de São Paulo*. Campinas: Fundepag, 1983.
- KVITSCHAL, M.V. *et al.* Avaliação de clones de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para indústria na região noroeste do estado do Paraná. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 299-304, 2003.
- LORENZI, J.O. Variação na qualidade culinária de raízes de mandioca. *Bragantia*, Campinas, p. 237-245, 1994.
- LORENZI, J.O.; DIAS, J.O. *Cultura da mandioca*. Campinas: CATI, 1993. (Boletim Técnico, 211).
- LORENZI, J.O. *et al.* Teor de ácido cianídrico em variedades de mandioca cultivadas em quintais do Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v. 52, p. 1-5, 1993.
- MATTSON, S. The cookability of yellow peas. *Acta Agric. Suec.*, Stockholm, v. 1, p. 185-190, 1946.
- MIRANDA, L.A. *Características tecnológicas, agrônômicas e de qualidade de mandioca-de-mesa*. 2000. Dissertação (Mestrado)–Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2000.
- NARTEY, F.N. *Manihot esculenta* Crantz (*Cassava*): cyanogenesis, ultrastructure and seed germination. 1978. Thesis (D.Sc.)–Faculty of Natural Science, Copenhagen 1978.
- OLIVEIRA, J.O.A.P. *et al.* Influência de sistemas de preparo de solo na produtividade da mandioca. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v. 25, p. 443-450, 2001.
- PAULA, J.F. *Comportamento de variedades de mandioca (Manihot esculenta, Crantz) em Viçosa, Minas Gerais*. 1976. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1976.
- PEREIRA, A.V. *et al.* Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandioca-de-mesa. *Rev. Bras. Mandioca*, Cruz das Almas, v. 4, p. 27-32, 1985.
- PIMENTEL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: Nobel, 1990.
- RIMOLDI, F. *Estabilidade de produção de cultivares de mandioca (Manihot esculenta, Crantz) nas regiões norte e noroeste do Estado do Paraná*. 2000. Dissertação (Mestrado)–Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.
- RIMOLDI, F. *et al.* Avaliação de cultivares de mandioca nos municípios de Maringá e Rolândia no Estado do Paraná. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 25, p. 459-465, 2003.
- SARMENTO, S.B.S. *Caracterização da fécula de mandioca (Manihot esculenta, Crantz) no período de colheita de cultivares de uso industrial*. 1997. Tese (Doutorado)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, DC, v. 30, p. 507-512, 1974.
- SILVA, S.O. *Capacidade de produção e características de raízes e ramos de 60 variedades de mandioca (Manihot esculenta, Crantz)*. 1977. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1977.
- SOUZA, A.B.; FASIABEN, M.C.R. Competição de cultivares de mandioca conduzida em uma pequena propriedade no município de Rio Azul, Paraná. *Rev. Bras. Mandioca*, Cruz das Almas, v. 5, p. 99-104, 1986.
- TELES, F.F.F. *Considerações sobre a análise do ácido cianídrico em mandioca e seus produtos manufaturados*. Fortaleza: Etene/BNB, 1972.
- VIDIGAL FILHO, P.S. *et al.* Avaliação de cultivares de mandioca na região noroeste do Paraná. *Bragantia*, Campinas, v. 59, p. 69-75, 2000.

Received on June 06, 2005.

Accepted on December 09, 2005.

