

COMPETIÇÃO DE CLONES DE MANDIOCA SELECIONADOS PARA MESA E INDÚSTRIA (1)

OMAR VIEIRA VILLELA (2), ARAKEN SOARES PEREIRA (3), JOSÉ OSMAR LORENZI (3,6), TERESA LOSADA VALLE (2,6), DOMINGOS ANTONIO MONTEIRO (4), MARIA TERESA BARALDI RAMOS (5) e NELSON CEMBRANELLI SCHMIDT (2)

RESUMO

Quarenta clones de mandioca, oriundos de diversos cruzamentos intervarietais, foram avaliados quanto à produção de raízes e outras características, em Campinas e Pindamonhangaba (SP), no período de 1981 a 1984. Originalmente, foram plantados quatro ensaios em Campinas e quatro em Pindamonhangaba, em blocos ao acaso com quatro repetições. Cada ensaio teve 13 tratamentos, dentre os quais três testemunhas comuns. Os resultados obtidos permitiram a seleção de 13 clones mais promissores, que foram novamente testados com a instalação de mais um experimento em cada localidade, utilizando a mesma metodologia. Embora nenhum clone se destacasse significativamente quanto à produção de raízes, em relação às testemunhas SRT 59 - Branca de Santa Catarina, IAC 12-829 e IAC-Mantiqueira, o IAC 576-70, oriundo do cruzamento SRT 797 - Ouro do Vale x IAC 14-18, evidenciou uma série de características favoráveis como mandioca de mesa. Assim, novo experimento foi conduzido em 1983/84, em Campinas, comparando-o com outras va-

(1) Parcialmente financiado com recursos do Convênio EMBRAPA/S.A.A. Trabalho apresentado no XXIV Congresso Brasileiro de Olericultura, realizado em Jaboticabal (SP) de 16 a 21 de julho de 1984. Recebido para publicação em 4 de junho de 1984.

(2) Estação Experimental de Pindamonhangaba, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal, 28. 13100 Campinas (SP).

(3) Seção de Raízes e Tubérculos, IAC.

(4) Centro Experimental de Campinas, IAC.

(5) Seção de Fitoquímica, IAC.

(6) Com bolsa de suplementação do CNPq.

riedades de mesa, tendo como testemunha a SRT 454 - Guaxupé. Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que o clone IAC 576-70 apresenta uma série de vantagens agronômicas e culinárias, em relação às tradicionais variedades de mesa em cultivo, como arquitetura da parte aérea, maior produtividade, razoável resistência de campo à bacteriose, bom aspecto das raízes, bom tempo de cozimento e cor amarela da polpa.

Termos de indexação: mandioca, variedades, produção, toxicidade e qualidades culinárias.

1. INTRODUÇÃO

As variedades de mandioca de mesa e forrageiras diferenciam-se basicamente das industriais porque aquelas devem ter teores mais baixos de ácido cianídrico nas raízes, a fim de diminuir os riscos por intoxicação quando ingeridas pelo homem ou pelos animais. Assim, qualquer variedade de mesa pode ser também forrageira e, segundo PEREIRA et alii (1977), o limite superior para esse fator, utilizado na seleção de variedades, tem sido 100ppm de ácido cianídrico na polpa crua das raízes. Para variedades industriais esse teor não é tão importante, porque o ácido será eliminado durante o processamento.

Atualmente, as variedades industriais recomendadas para o Estado de São Paulo são a SRT 59 - Branca de Santa Catarina, SRT 1105 - Mico ou Roxinha e IAC 12-829, todas com alta capacidade de produção e bom nível de resistência a *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* (Berthet & Bondar, 1915) Dye 1978, agente causal da bacteriose e um dos principais fatores limitantes da produção em nosso meio (CAMPINAS, 1986; LORENZI et alii, 1983). A preferência, entre elas, é dada por outras características, como a cor da película suberosa da raiz tuberosa, arquitetura da parte aérea e precocidade.

No tocante às variedades de mesa, são recomendadas a SRT 454 - Guaxupé, IAC x-352-7 - Jaçanã, IAC 14-18 e IAC 24-2 - Mantiqueira. Para culturas de "fundo de quintal", além dessas, podem ser plantadas a SRT 1 - Vassourinha, SRT 797 - Ouro do Vale e SRT 1140 - Vassourinha-Amarela (CAMPINAS, 1986), que apresentam melhores qualidades culinárias, embora sejam suscetíveis ao agente causal da bacteriose. Entre essas, somente a SRT 797 - Ouro-do-Vale e SRT 1140 - Vassourinha-Amarela, possuem raízes de polpa amarela, o que, segundo MARAVALHAS (1964), é devido à concentração de pigmentos carotenóides. Algumas destas substâncias são importantes porque se transformam em vitamina A no organismo animal. Assim, é relevante desenvolver variedades com essa característica e que permitam cultivos em maior escala a fim de atender aos mercados hortifrutigranjeiros.

O objetivo deste trabalho foi avaliar, nos anos agrícolas 1981/82,

1982/83 e 1983/84, 40 clones oriundos de diversos cruzamentos intervarietais, para permitir a seleção final de clones que pudessem ser recomendados com vantagens sobre cultivares tradicionais e atualmente em uso para mesa ou indústria.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Por seleção feita na Estação Experimental de Pindamonhangaba, Instituto Agrônômico, nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, em campos de clones de mandioca, contendo aproximadamente 1.500 genótipos distintos, dos cruzamentos intervarietais IAC 5-165 x SRT 797 - Ouro do Vale, IAC 24-2 - Mantiqueira x SRT 797 - Ouro do Vale, IAC 24-2 - Mantiqueira x IAC 5-165, IAC 17 x IAC 24-2 - Mantiqueira, IAC 40 x IAC 24-2 - Mantiqueira, IAC 50 x IAC 24-2 - Mantiqueira, IAC 17 x IAC 5-165, IAC 7-158 x IAC 5-165, IAC 5-165 x IAC 79, IAC 24-2 - Mantiqueira x IAC 77, IAC 1073 x IAC 24-2 - Mantiqueira, SRT 797 - Ouro do Vale x IAC 14-18, resultaram 40 clones que foram avaliados nessa Estação e no Centro Experimental de Campinas, no ano agrícola 1981/82. Em cada uma dessas localidades, foram instalados quatro experimentos, em blocos ao acaso, com quatro repetições e treze tratamentos (dez clones e três testemunhas). As testemunhas utilizadas foram os cultivares comerciais SRT 59 - Branca de Santa Catarina, IAC 24-2 - Mantiqueira e IAC 12-829. Cada parcela constituiu-se de três linhas de dez plantas, dispostas no espaçamento de 1,0m x 0,8m, com área útil de 8,00m². Estes ensaios permitiram a seleção de treze clones considerados mais promissores, principalmente no tocante a produtividade e aspecto exterior das raízes.

Os treze clones selecionados no ano agrícola 1981/82 foram novamente ensaiados no ano agrícola 1982/83, em Campinas e Pindamonhangaba. A metodologia utilizada foi a mesma dos ensaios anteriores, com exceção do tamanho da parcela, que foi de quatro linhas de dez plantas, com uma área útil de 16,00m².

Ainda em Campinas, no ano agrícola 1983/84, foi plantado mais um experimento, envolvendo o clone IAC 576-70 (cruzamento de SRT 797 - Ouro do Vale x IAC 14-18), considerado o mais promissor entre os avaliados: foi conduzido somente com variedades de mesa, uma vez que tal clone não tem atualmente interesse como variedade industrial, principalmente pela cor amarela da polpa de suas raízes. Além disso, outras suas características, como indicações de baixa toxicidade, constatada pelo método de degustação (PEREIRA & PINTO, 1962) e as raízes de tamanho, forma e aspecto favoráveis à comercialização, sugeriram um estudo mais detalhado com vistas a seu aproveitamento como variedade de mesa. O delineamento foi também de blocos ao acaso, com quatro repetições e dez tratamentos, entre

os quais o cultivar SRT 454 - Guaxupé, utilizado como testemunha, por ser o mais plantado para atender aos mercados hortifrutigranjeiros. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de dez plantas, no espaçamento de 1,0m x 0,8m, considerando-se, como úteis, as duas linhas centrais.

Para todos os ensaios, adotou-se o sistema comum de plantio, isto é, manivas de 20cm de comprimento colocadas horizontalmente em sulcos de 10cm de profundidade e totalmente cobertas com terra. Os tratamentos culturais foram os normais para a cultura e a adubação foi feita somente no ano agrícola 1981/82, na base de 400kg/ha da fórmula 4-14-8, por ocasião do plantio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos de produção de raízes dos oito experimentos conduzidos em Campinas e Pindamonhangaba, no ano agrícola 1981/82, e as respectivas análises das variâncias individual e conjunta, são apresentados no quadro 1. A análise individual revela que em sete ensaios houve diferenças significativas entre os tratamentos, embora nenhum clone se tenha destacado em relação às testemunhas utilizadas. Analisando os ensaios conjuntamente, verifica-se que não houve efeito de tratamento, assumindo importância significativa a interação tratamento x local, nos quatro grupos de ensaios considerados: isso evidencia o comportamento diferencial dos clones, em relação à variação do local, que é um aspecto relevante a ser considerado em estudos dessa natureza. Resultados similares têm sido constatados por diversos autores (LORENZI et alii, 1983; LOZANO et alii, 1982; PEREIRA et alii, 1977), mostrando que a mandioca, planta de multiplicação vegetativa, pode e deve ser selecionada, buscando obter-se um máximo de adaptação atual, o que só pode ser conseguido por extensa experimentação regional. A repetição de experimentos de variedades no tempo é outro aspecto a ser investigado para permitir melhor conhecimento do comportamento varietal, em face da interação com outros fatores. Assim, foram selecionados os clones 133-3-7, 27-5-5, 29-5-6, 43-8-7, 73-11-8, 11-11, 78-12-1, IAC 576-70, 115, 138, 144, 40 e 105, contendo representantes dos quatro grupos de ensaios, e que, numa análise global, mas principalmente pela produtividade e aspecto exterior das raízes, apresentavam indicações promissoras para mais um ciclo de avaliação.

Os resultados de produção de raízes desses treze clones selecionados, obtidos no ano agrícola subsequente, são apresentados no quadro 2. Pela análise da variância individual e conjunta, nenhum dos clones foi superior às testemunhas IAC 12-829 e IAC 24-2 - Mantiqueira. A baixa pro-

QUADRO 1 — Produção média de raízes de 40 clones de mandioca, avaliados em oito experimentos em Campinas e Pindamonhangaba, e análise resumida da variância individual e conjunta dos experimentos. 1981/82

	Campinas		Pindamonhangaba		Campinas		Pindamonhangaba		Campinas		Pindamonhangaba		Média
	Tratamentos (clones)	t/ha	Tratamentos (clones)	t/ha	Tratamentos (clones)	t/ha	Tratamentos (clones)	t/ha	Tratamentos (clones)	t/ha	Tratamentos (clones)	t/ha	
133-3-7	38,4	13,4	25,9	16,1	25,2	32,8	22,3	27,6	40	37,7	13,4	25,6	
27-5-5	37,6	13,8	25,7	13,6	22,1	30,9	18,2	24,6	149	35,5	14,9	25,2	
29-5-6	30,0	17,9	24,0	12,9	20,7	106	16,9	22,5	144	32,3	13,9	23,1	
43-8-7	31,2	15,9	23,6	13,8	19,3	78-12-1	26,6	17,0	105	29,7	12,1	20,9	
44-8-8	29,2	17,9	23,6	11,4	19,0	115	15,4	21,0	135	25,6	10,3	18,0	
17-4-7	30,5	14,3	22,4	11,2	17,3	121	26,6	13,1	21-1-8-P-1-122	22,3	12,3	17,3	
30-5-7	31,0	11,8	21,4	11,6	16,9	90-15-3	22,8	14,9	4-3-3	18,4	12,8	15,6	
40-8-4	28,6	11,3	21,0	13,1	16,8	89-15-2	24,2	12,6	15	22,7	8,1	15,4	
39-8-3	25,5	13,5	19,5	14,0	16,2	118	25,4	11,0	13	18,5	11,5	15,0	
23-5-4	21,5	12,1	16,8	11,6	9,9	88-15-1	21,6	14,3	50	17,3	11,0	14,2	
T ₁ (¹)	31,6	19,4	25,5	30,2	14,8	T ₁	29,2	21,8	T ₂	43,5	7,8	25,7	
T ₂ (²)	37,6	8,1	22,9	34,1	21,1	T ₃	29,5	12,4	T ₁	30,2	18,8	24,5	
T ₃ (³)	25,9	9,3	17,6	27,9	9,5	T ₂	26,6	13,7	T ₃	24,0	12,8	18,4	
F	2,19*	2,78**	1,06ns	4,79**	2,54**	1,21ns	2,28*	0,19ns		4,27**	3,92**	0,20ns	
Trat. X Local	—	—	2,32*	—	—	—	—	13,64**	—	—	—	22,71**	
DMS (Tukey 5%)	16,90	9,94	—	14,87	7,83	—	—	—	—	19,75	7,26	—	
C.V.%	21,9	28,9	24,8	23,1	25,6	25,0	21,1	24,3	—	28,6	23,5	29,8	

(¹) Testemunha 1 (IAC 24-2 - Mantiqueira), (²) Testemunha 2 (SRT 59 - Branca de Santa Catarina), (³) Testemunha 3 (IAC 12-8-29).

atividade do cultivar testemunha SRT 59 - Branca de Santa Catarina, em Pindamonhangaba, foi devida à alta incidência da bacteriose. No que se refere à mandioca para fins industriais, a produtividade é fator decisivo na recomendação de novos cultivares, embora outras características também sejam importantes. Todavia, o mesmo não ocorre com os cultivares de mandioca de mesa que se destinam ao consumo "in natura". Nestes, pelas próprias características do mercado, a qualidade e a aparência do produto são

QUADRO 2 – Produção média de raízes dos clones selecionados de mandioca, em Campinas e Pindamonhangaba, e análise resumida da variância individual e conjunta dos experimentos. 1982/83

Tratamentos (clones)	Campinas	Pindamonhangaba	Média
IAC 576-70	22,6	12,6	17,6 a
27-5-5	18,0	11,2	14,6 a
29-5-6	12,4	14,8	13,6 a
40	16,4	9,8	13,1 a
73-11-8	15,7	9,7	12,7 a
11-11	13,3	11,7	12,5 a
78-12-1	16,8	5,3	11,0 a
43-8-7	13,3	7,8	10,5 a
133-3-7	14,3	6,4	10,3 a
144	10,5	7,4	8,9 a
115	10,2	5,0	7,6 a
105	8,0	4,3	6,1 b
118	6,7	4,1	5,4 b
T ₃ (¹)	18,0	11,1	14,5 a
T ₁ (²)	15,5	13,1	14,3 a
T ₂ (³)	11,2	1,9	6,6 b
Trat.	4,32**	12,7F**	3,94**
F			
Trat. x Local	—	—	2,50**
DMS (Tukey 5%)	10,25	5,46	10,35
C.V.%	28,6	24,8	28,4

(¹) Testemunha 3 (IAC 12-829). (²) Testemunha 1 (IAC 24-2 - Mantiqueira). (³) Testemunha 2-(SRT 59 - Branca de Santa Catarina).

fatores preponderantes. Dessa forma, nenhum dos clones avaliados teria atualmente interesse para indústria. Entretanto, o IAC 576-70, por alcançar a produção média mais elevada (17,6t/ha) e apresentar um conjunto de características favoráveis e desejáveis em variedades de mesa, mostrou-se com grande potencial para essa finalidade.

No quadro 3, são apresentados os resultados de produção de raízes e ramos de clones e cultivares de mesa nas condições de Campinas, no ano agrícola 1983/84, além de algumas características das raízes desse material, julgadas importantes para mandioca de mesa: aspecto das raízes, cozimento culinário, cor da polpa e toxicidade. Neste ensaio, além do 'SRT 454 - Guaxupé', considerado testemunha por ser o mais cultivado para mercados hortifrutigranjeiros, foram utilizados também os cultivares IAC 14-18, IAC x-352-7 - Jaçanã e SRT 1135 - Joaquinzinho e outros clones de mesa do programa de melhoramento da Seção de Raízes e Tubérculos. Com relação à produção de raízes, verificou-se, pela análise da variância, que houve diferenças altamente significativas entre os tratamentos. O clone IAC 576-70 apresentou a maior produção (21,4t/ha), sendo superior às variedades IAC 337-74, IAC 192-74, SRT 454 - Guaxupé e SRT 1135 - Joaquinzinho, não diferindo, porém, das variedades IAC 289-70, IAC 146-74, IAC 59-210, IAC 14-18 e IAC x-352-7 - Jaçanã, pelo teste de Tukey a 5%. As baixas produções observadas para as variedades SRT 454 - Guaxupé e SRT 1135 - Joaquinzinho foram devidas à suscetibilidade dessas variedades à bacteriose. As demais variedades em estudo não mostraram sintomas da doença. A produção de ramos foi também observada para avaliar sua disponibilidade para futuros plantios e permitir a determinação do índice de colheita (relação entre peso de raízes e peso total). No tocante ao índice de colheita, verifica-se que o clone IAC 576-70 possui um dos mais altos (0,60), o que está de acordo com KAWANO (1982) ao afirmar que altos índices de colheita, em provas de população, estão altamente correlacionados com a produtividade. Com relação ao aspecto das raízes, tempo de cozimento culinário e teor de ácido cianídrico, verifica-se que esse clone apresenta valores aceitáveis ou superiores quando comparados aos demais. A cor amarela da polpa de suas raízes pode indicar maiores teores de pigmentos carotenóides, o que implicaria em outra vantagem adicional.

QUADRO 3 — Produção média de raízes e ramos de variedades de mandioca de mesa, análise resumida da variância e caracterização das raízes quanto a aspecto, tempo de cozimento, cor da polpa e concentração de ácido cianídrico. Campinas, 1983/84

Tratamento (clones)	Raízes	Ramos	Aspecto das raízes ⁽¹⁾	Cozimento ⁽²⁾ culinário (°)	Cor da polpa	HCN ⁽³⁾ ppm
	t/ha	t/ha				
IAC 576-70	21,4	14,0	Bom	25,5	Amarela	84
IAC 289-70	17,9	11,4	Regular	22,5	Amarela	58
IAC 59-210	17,4	15,0	Bom	35,0	Branca	64
IAC 146-74	16,1	11,5	Bom	30,0	Amarela	94
IAC x-352-7 - Jaçanã	14,7	16,6	Bom	27,8	Branca	136
IAC 14-18	13,3	10,9	Regular	30,8	Branca	62
IAC 337-74	9,6	7,4	Bom	32,2	Branca	62
IAC 192-74	6,8	5,6	Bom	31,2	Branca	100
SRT 1135 - Joazeiro	6,5	7,6	Bom	30,2	Branca	92
SRT 454 - Guaxupé "test."	3,1	2,4	Bom	32,7	Branca	50
F	10,55**	9,24**				
DMS (Tukey 5%)	8,90	7,14				
C.V. %	28,74	28,62				

⁽¹⁾ Classificação utilizada pela Seção de Raízes e Tubérculos: ótimo, bom, regular e ruim.

⁽²⁾ Média de quatro repetições. Refere-se a tempo de cozimento, de acordo com a metodologia proposta por PEREIRA et alii (no prelo).

⁽³⁾ Média de duas repetições. Método de Liebig (in TREADWELL, 1934), com maceração em água destilada durante 24 horas (NORMANHA, 1965).

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos e as observações efetuadas nos experimentos indicaram melhor comportamento do clone IAC 576-70, em comparação com outras variedades de mesa, principalmente pelas seguintes características:

- a) Maior produtividade em relação a outras variedades de mesa, algumas delas tradicionais;
- b) Razoável resistência de campo ao agente causal da bacteriose;
- c) Aspecto externo das raízes, tempo de cozimento culinário, teor de ácido cianídrico que atendem as exigências dos mercados hortifrutigranjeiros.
- d) Cor amarela da polpa das raízes, possivelmente devido a maiores teores de pigmentos carotenóides.

SUMMARY

COMPETITION AMONG CASSAVA CLONES SELECTED FOR TABLE AND INDUSTRY

Forty cassava (*Manihot esculenta* Crantz) clones, derived from several intervarietal crossings, were evaluated, concerning root yields and other characteristics, from 1981 to 1984. Originally, four trials were carried out at Campinas and other four trials in Pindamonhangaba, State of São Paulo, Brazil, in completely randomized block designs with four replications. Each trial had 13 treatments, three of them as checks. From these experiments it was possible to select the thirteen more promising clones which were tested again in another trial in both localities, using the same methodology. Although none of the clones surpassed the checks "SRT 59 - Branca de Santa Catarina", "IAC 12-829" and "IAC Mantiqueira" in root yield, the "IAC 576-70" originated from the "SRT 797 - Ouro do Vale x IAC 14-18" crossing, had some good characteristics as sweet cassava. A new trial was carried out in 1983/84 at the Experiment Station of Campinas (CEC) comparing this clone to other sweet cassava varieties having as check, the cultivar "SRT 454 - Guaxupé". The obtained results showed that "IAC 576-70" presented agricultural and culinary advantages such as top plant architecture, productivity, Cassava Bacterial Blight (CBB) resistance, root appearance, time of cooking and flesh color (yellow) in relation to the sweet cassava varieties presently cultivated.

Index terms: cassava, varieties, yield, toxicity, culinary qualities.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPINAS. Instituto Agrônômico. Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo, editado por M.J. Pedro Júnior, E.A. Bulisani, C.V. Pommer, F.A. Passos, I.J. de Godoy e C. Aranha. 3. ed. rev. atual. Campinas, 1986. 229p. (Boletim, 200)

- KAWANO, K. Mejoramiento genético de yuca para productividad. In: YUCA: Investigación, producción y utilización. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1982. p.91-112.
- LORENZI, J.O.; MONTEIRO, D.A. & PEREIRA, A.S. Avaliação de variedades de mandioca no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 42:79-89, 1983.
- LOZANO, J.C.; BYRNE, D. & BELLOTTI, A. Influencia del ecusistema en las estrategias del mejoramiento genético de la yuca. In: YUCA: Investigación, producción y utilización. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1982. p.131-146.
- MARAVALHAS, N. Carotenóides de *Manihot esculenta* Crantz. In: CINCO estudos sobre farinha de mandioca. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1964. p.35-38. (Publicação, 6)
- NORMANHA, E.S. Análise de HCN em mandioca. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 17(2):197, 1965.
- PEREIRA, A.S.; LORENZI, J.O. & ABRAMIDES, E. Competição de variedades de mandioca. Campinas, Instituto Agrônômico, 1977. 7p. (Circular, 68)
- _____ & PINTO, M.G. Determinação da toxicidade da mandioca pelo paladar das raízes "in natura". *Bragantia*, Campinas, 21:CXLV-CL, 1962. (Nota, 25)
- TREADWELL, F.P. Manuel de chimie analytique. 4.ed. Paris, Dunod, 1934. v.2.