

INFLUÊNCIA DO EFEITO DE BORDADURA NA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA¹

ÁLVARO BUENO²

RESUMO - Com objetivo de determinar a resposta de diferentes genótipos ao cultivo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), em parcelas com e sem bordaduras externas e internas, foram conduzidos quatro experimentos no campo experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), em Cruz das Almas, BA. Os rendimentos de raízes e parte aérea foram medidos nas diferentes parcelas. Os resultados indicam que as estimativas das médias ficaram significativamente superdimensionadas nas parcelas sem bordadura externa, ao contrário das médias estimadas nas parcelas sem bordaduras internas. A precisão dos ensaios não foi suficiente para identificar com exatidão os efeitos das bordaduras internas, mas em testes avançados de rendimento estas bordaduras são necessárias.

Termos para indexação: *Manihot esculenta*, interação, bordadura externa, bordadura interna, estimativa da média.

INFLUENCE OF BORDER EFFECT ON SELECTION OF CASSAVA GENOTYPES

ABSTRACT - With the objective to determine the response of different genotypes of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) to cultivation in plots with complete border rows and without external and internal border rows, four experiments were carried out at the experimental site of the Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF) in Cruz das Almas, BA, Brazil. Fresh root and above-ground plant yields were measured in these different plots. Results show that fresh root and upper part mean yields were overestimated in plots without external border rows, but they were not significantly altered in plots without internal border rows. The accuracy of the experiments was not sufficient for an exact identification of the internal border effects. However, in advanced yield trials these border rows are necessary.

Index terms: *Manihot esculenta*, interaction, external border rows, internal border rows, estimation the mean.

INTRODUÇÃO

A magnitude do progresso genético, em programas de melhoramento, está diretamente relacionada com o número de anos necessários para se completar um ciclo de seleção. O número de anos por ciclo pode ser influenciado pelo tipo de parcela utilizado nas avaliações de rendimento. Em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), as avaliações iniciais são feitas com base no comportamento de plantas individuais e linhas simples, sendo necessário uma ou duas gerações de propagação vegetativa para a formação de parcelas com várias linhas. Embora o uso de parcelas sem bordadura possa diminuir o número de anos por ciclo de seleção, o seu uso apenas se justifica se a identificação de genótipos superiores for eficiente.

A literatura sobre o efeito de bordadura em mandioca é bastante escassa. Furtado & Oliveira (1980) observaram que as plantas de mandioca localizadas nas bordaduras adjacentes a espaços livres apresentaram maior rendimento de raízes do que as plantas da parcela útil. Kawano & Thung (1982) verificaram que alguns genótipos de mandioca apresentaram maior rendimento de raízes em plantios mistos, ao passo que outros tiveram maior produção em cultivos sem mistura varietal.

Em outras espécies, os estudos são mais numerosos e detalhados. Brown & Weibel (1957) argumentaram que, sob o ponto de vista do melhorista, o mais importante não é saber se existe, ou não, efeito de bordadura, mas sim, se todos os genótipos respondem da mesma forma a ele. Portanto, a existência, ou não, de interação significativa entre genótipo e parcelas com e sem bordadura assume grande importância.

Ross (1958) comparou variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) em parcelas adjacentes com e sem bordadura, durante seis anos, e

¹ Aceito para publicação em 26 de novembro de 1987.

² Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), Caixa Postal 007, CEP 44380 Cruz das Almas, BA.

não observou diferença significativa de rendimento de grãos entre os dois tipos de parcela, nem significância da interação tipo de parcela x variedade. O autor concluiu que as variedades de sorgo, com hábitos de crescimento similares, podem ser testadas em parcelas adjacentes sem bordaduras.

Johnson (1968) avaliou variedades de sorgo forrageiro em parcelas constituídas de três linhas, onde a linha central foi colhida e as laterais eram de variedades mais altas, mais baixas ou de altura semelhante à da variedade da linha central. Os rendimentos de matéria seca da linha central foram maiores quando as bordaduras laterais foram de plantas mais baixas, e menores quando as bordaduras foram de plantas mais altas, evidenciando o efeito de bordadura quando variedades de diferentes alturas são plantadas em linhas adjacentes.

Estudos de competição intergenotípica em soja (*Glycine max* L. Merrill) foram conduzidos por Gedge et al. (1977). Os autores observaram que a influência da competição no rendimento de sementes foi maior nos espaçamentos menores, e concluíram que as avaliações de genótipos de soja devem ser feitas em parcelas com bordaduras. Conclusões semelhantes foram relatadas por Hartwig et al. (1951).

Shannon et al. (1971) utilizaram miniparcels de soja instaladas em vários espaçamentos, para avaliar o efeito da competição intergenotípica. Os autores observaram que os genótipos baixos favoreceram o aumento do rendimento dos genótipos altos, os quais, por sua vez, diminuíram o rendimento dos genótipos baixos. No entanto, estes efeitos só foram significativos nos espaçamentos menores, diminuindo à medida que os espaçamentos cresceram, e foram nulos nos espaçamentos maiores do que 0,65 m entre miniparcels. Os melhores espaçamentos foram de 0,56 m, onde a competição intergenotípica não interferiu de maneira significativa e o efeito de bordadura não se fez presente. Garland & Fehr (1981) chegaram a conclusões semelhantes.

A interação entre os componentes da produção em soja e a competição intragenotípica foi estudada por Weil & Ohlrogge (1976), através da remoção da competição de certas plantas após o florescimento. O rendimento por planta aumentou, em função do aumento no peso médio de semente, nas

plantas sem competição. O número de sementes por planta não foi alterado pela ausência da competição, pois o tratamento foi aplicado após o florescimento.

Brown & Weibel (1957) testaram variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) e aveia (*Avena sativa* L.) em parcelas com e sem bordadura adjacentes a espaços livres. Os autores observaram que as diferenças de rendimento de grãos entre os dois tipos de parcela foram altamente significativas, com os maiores valores sendo obtidos nas parcelas sem bordadura. Algumas variedades foram significativamente mais influenciadas do que outras em dois dos quatro experimentos conduzidos. O fato de a interação ter sido significativa em alguns testes e não em outros, indicou a imprevisibilidade da reação das variedades ao efeito da bordadura.

Rich (1973) avaliou genótipos de trigo em parcelas adjacentes com e sem bordadura e observou o efeito significativo da competição intergenotípica, sendo que o genótipo de maior rendimento em parcela com bordura foi o de menor capacidade de competição.

Os resultados obtidos por Jensen & Federer (1965) mostraram diferenças evidentes na capacidade de competição de genótipos de trigo, dos quais alguns de grande agressividade, reduziram o rendimento dos genótipos vizinhos e o seu próprio, quando cultivados em situação de autocompetição. Todos os genótipos apresentaram um grande incremento de rendimento quando cultivados sem competição. Os genótipos mais agressivos foram os que mais se beneficiaram da ausência de competição.

Em arroz (*Oryza sativa* L.), Gomez & Datta (1972) observaram que as plantas imediatamente adjacentes a falhas de estande apresentaram maior rendimento do que as plantas cultivadas com estande completo. O aumento de rendimento foi maior em variedades com alta capacidade de perfilhamento e em espaçamentos reduzidos.

Abel (1974) observou que, em açafrão (*Carthamus tinctorius* L.), genótipos com diferença de altura de até 0,25 m não apresentaram diferenças significativas de rendimento devido à competição intergenotípica. No entanto, quando as diferenças de altura foram da ordem de 0,41 m a 0,59 m, os genótipos mais altos apresentaram maior rendi-

mento quando ladeados por genótipos baixos do que quando plantados em estandes sólidos.

Em experimentos de adubação de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.), Camargo et al. (1962) observaram que as linhas das bordaduras externas apresentaram maior rendimento do que as linhas internas, em percentagens que variaram de 24% a 65%, sendo que os aumentos foram significativos em quatro dos cinco experimentos conduzidos. Verificaram, também, que, à medida que aumentou a fertilidade do solo, diminuiu a concorrência por nutrientes entre as plantas, diminuindo, assim, o efeito de bordadura. Os autores recomendam o uso de bordadura, pois nem todas as variedades possuem a mesma capacidade de aproveitar o maior espaço disponível. Assim, a ordem de mérito das variedades pode ser muito diferente, conforme se incluam ou não as produções das bordaduras.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de bordaduras adjacentes a espaços vazios (ruas) e adjacentes a outros genótipos, sobre os rendimentos de raízes e parte aérea de várias cultivares de mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos em quatro experimentos de avaliação de cultivares de mandioca conduzidos na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca de Fruticultura (CNPMPF) em Cruz das Almas, Bahia, nos anos agrícolas de 1981/82 e 1982/83.

No primeiro ano, foram instalados três experimentos. No experimento 1, conduzido sem adubação, foram avaliadas dez cultivares no delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Os experimentos 2 e 3 foram conduzidos com e sem adubação, no delineamento de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. Os tratamentos da parcela e da subparcela foram os níveis de fertilidade e as cultivares, respectivamente, sendo testadas dez cultivares no experimento 2, e 15 cultivares no experimento 3, ambos com duas repetições.

No experimento 4, instalado no segundo ano, foram avaliadas 14 cultivares com adubação. O delineamento foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições.

Os experimentos adubados receberam 40 kg/ha de N e K₂O e 60 kg/ha de P₂O₅, aplicados no sulco por ocasião do plantio. As fontes dos nutrientes foram uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio.

No experimento 1, as parcelas foram formadas por quatro linhas de oito plantas cada; nos experimentos 2 e 3, as subparcelas foram constituídas de seis linhas de seis plantas cada, e no experimento 4, as parcelas foram for-

madas por quatro linhas de dez plantas cada. Em todos os experimentos os espaçamentos foram de 1,00 m entre as linhas, e 0,60 m entre as plantas dentro das linhas. As ruas entre os blocos (espaços vazios) foram de, no mínimo, 3,00 m de largura.

Para se avaliar o efeito dos diferentes tipos de bordadura, os rendimentos de raízes e parte aérea, obtidos nas parcelas dos experimentos 1 e 4 e nas subparcelas dos experimentos 2 e 3, foram medidos, separadamente: a) nas plantas de parcela útil, que foram as plantas das linhas centrais das parcelas, desprezadas as linhas laterais e as plantas das cabeceiras, o que correspondeu a uma parcela com bordadura completa; b) nas plantas das linhas laterais imediatamente adjacentes a outras cultivares, que corresponderam a uma parcela sem bordadura interna; e c) nas plantas das cabeceiras adjacentes a espaços vazios, que corresponderam a uma parcela sem bordadura externa. No experimento 4, as parcelas sem bordadura externa não foram medidas. Os valores utilizados para análise foram os pesos médios, por planta, de raízes e parte aérea.

Foram conduzidas duas análises de variância em cada experimento: uma, para medir o efeito da bordadura externa, e outra, para avaliar o efeito da bordadura interna. Ambas as análises possuem um modelo matemático comum, apresentado a seguir.

$$Y_{ijkl} = \mu + A_j + B_{i/j} + C_k + T_l + (AC)_{jk} + (AT)_{jl} + (CT)_{kl} + (ACT)_{kjl} + e_{ijkl}$$

Onde:

- Y_{ijkl} = observação obtida no bloco i, no nível de fertilidade j, na cultivar k e no tipo de parcela l.
- μ = média da variável
- A_j = efeito fixo da adubação j
- $B_{i/j}$ = efeito aleatório do bloco i dentro da adubação j
- C_k = efeito fixo da cultivar k
- T_l = efeito fixo do tipo de parcela l
- $(AC)_{jk}$ = efeito fixo da interação entre adubação e cultivar
- $(AT)_{jl}$ = efeito fixo da interação entre adubação e tipo de parcela
- $(CT)_{kl}$ = efeito fixo da interação entre cultivar e tipo de parcela
- $(ACT)_{kjl}$ = efeito fixo da interação entre adubação, cultivar e tipo de parcela
- e_{ijkl} = erro experimental

Este modelo aplica-se diretamente aos experimentos 2 e 3. Para os experimentos 1 e 4, deve-se suprimir do modelo o efeito da adubação e suas interações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância dos experimentos 2 e 3 mostraram o efeito significativo da

adubação sobre os rendimentos de raízes e parte aérea (Tabela 1). O aumento do rendimento em mandioca, devido à adubação, já foi exaustivamente demonstrado em outros estudos (Gomes 1982).

As interações envolvendo o efeito da adubação foram, na sua maioria, não-significativas, exceto para a interação adubação x cultivares, que apresentou diferenças significativas para peso de raízes no experimento 2 e peso da parte aérea no experimento 3, em ambos os tipos de bordadura (Tabela 1). Os desdobramentos das interações do experimento 2 revelaram que os rendimentos de raízes foram significativamente maiores nas parcelas adubadas, mas nem todas as cultivares apresentaram respostas equivalentes. A 'Olho Verde' mostrou as maiores respostas à adubação nas parcelas sem bordaduras externas e internas, ao passo que a 'Cigana' e a 'Perdões' tiveram as menores respostas nas parcelas sem bordaduras externa e interna, respectivamente.

No experimento 3, algumas cultivares apresentaram rendimentos de parte aérea significativamente maiores nas parcelas adubadas, mas outras não responderam à adubação. Nas parcelas sem ambos os tipos de bordadura, as maiores respostas foram da cultivar Desconhecida. Por outro lado, o Clone 264 e a 'Cigana' não apresentaram respostas significativas nas parcelas sem bordaduras externas e interna, respectivamente. Isto evidencia que os incrementos de rendimento devidos à adubação

não foram uniformes para todas as cultivares, havendo algumas com maior capacidade de resposta do que outras.

As diferenças entre cultivares para rendimentos de raízes e parte aérea foram significativas nos quatro experimentos e em ambos os tipos de bordadura avaliados, exceto para o rendimento de raízes na avaliação do efeito da bordadura externa no experimento 1 (Tabelas 1 e 2). As variações de comportamento das cultivares testadas nos quatro experimentos podem ser observadas com maior detalhe nas Tabelas 3 a 6.

Os níveis de significância para diferenças entre cultivares, expressos nas Tabelas 1 e 2, resultaram da soma dos rendimentos obtidos nas parcelas com e sem o respectivo tipo de bordadura. No entanto, as diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação, expressos nas Tabelas 3 a 6, foram obtidos a partir das análises isoladas em cada tipo de parcela. Sendo assim, algumas divergências de significância e valor podem ocorrer.

No primeiro experimento, as diferenças entre cultivares, para rendimento de raízes, não foram significativas nos três tipos de parcelas. Com relação à parte aérea, a 'PI-85' apresentou os maiores rendimentos nas parcelas com e sem bordadura interna, mas nas parcelas sem bordadura externa as diferenças entre cultivares não foram significativas (Tabela 3). Os valores elevados dos coeficientes de variação observados, principalmente nas parcelas

TABELA 1. Quadrados médios dos rendimentos de raízes (RR) e parte aérea (PA) dos experimentos 2 e 3, destinados a avaliar os efeitos das bordaduras externas (BE) e internas (BI) em mandioca.

Fontes de variação	Graus de liberdade		Experimento 2				Experimento 3			
	Exp. 2		BE		BI		BE		BI	
	Exp. 2	Exp. 3	RR	PA	RR	PA	RR	PA	RR	PA
Adubação (A)	1	1	10,93*	3,94**	6,59*	2,93*	5,37**	6,20**	3,79**	4,88**
Blocos/A	2	2	0,24	0,03	0,28	0,07	0,04	0,02	0,02	0,02
Cultivares (C)	9	14	0,45**	0,19**	0,17**	0,08**	0,61**	1,13**	0,25**	0,44**
Tipos de parcela (T)	1	1	18,31**	3,50**	0,19**	0,10**	33,43**	10,57**	1,89**	0,57**
C x T	9	14	0,16**	0,05	0,02	0,01	0,18	0,20**	0,04	0,04
A x C	9	14	0,17**	0,06	0,06**	0,01	0,24	0,29**	0,05	0,08**
A x T	1	1	0,20	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01	0,10	0,08
A x C x T	9	14	0,10	0,05	0,01	0,01	0,11	0,11	0,01	0,01
Resíduo	38	58	0,05	0,03	0,01	0,01	0,18	0,08	0,04	0,03
CV (%)			10,46	24,85	14,08	17,57	32,16	23,92	21,51	17,34

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

sem bordadura externa, contribuíram para a não-significância da diferença entre algumas médias de valores bastante divergentes.

No experimento 2, o maior rendimento de raízes nas parcelas com bordadura completa foi da cultivar Três Meses; nas parcelas sem bordadura interna, destacaram-se a 'Cigana' e 'Aipim Bravo', e nas parcelas sem bordadura externa, a maior média foi da 'Aipim Bravo'. O maior rendimento

de parte aérea, nas parcelas com bordadura completa, foi apresentado pela cultivar Três Meses; nas parcelas sem bordadura interna, os maiores valores foram da 'Olho Verde' e 'Pereirinha', e nas parcelas sem bordadura externa, destacou-se, novamente, a cultivar Pereirinha (Tabela 4).

Os resultados da Tabela 5 mostram que, no experimento 3, o maior rendimento de raízes, nas parcelas com bordadura completa, foi o da cultivar

TABELA 2. Quadrados médios dos rendimentos de raízes (RR) e parte aérea (PA) dos experimentos 1 e 4, destinados a avaliar os efeitos das bordaduras externas (BE) e internas (BI) em mandioca.

Fontes de variação	Graus de liberdade		Experimento 1				Experimento 4 (BI)	
			BE		BI			
	Exp. 1	Exp. 4	RR	PA	RR	PA	RR	PA
Blocos	2	3	0,98**	1,42**	0,35**	0,42**	1,42**	2,56**
Cultivares (C)	9	13	0,10	0,21*	0,05*	0,09**	1,18**	1,92**
Tipos de parcelas (T)	1	1	8,43**	5,11**	0,02	0,01	0,33	0,01
C x T	9	13	0,06	0,07	0,02	0,01	0,08	0,08
Resíduo	38	81	0,11	0,09	0,02	0,01	0,10	0,22
CV (%)			32,49	30,79	19,85	14,16	28,93	44,89

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 3. Rendimentos médios (kg/planta) de raízes e parte aérea de dez cultivares de mandioca, obtidos em parcelas com bordadura (PU), sem bordadura interna (BI) e sem bordadura externa (BE) no experimento 1.

Cultivares	Raízes			Parte aérea		
	PU	BI	BE	PU	BI	BE
Aciolina	0,51	0,74	1,37	0,61 b	0,78 ab	1,32
Ipeane	0,49	0,52	1,37	0,80 ab	0,74 ab	1,68
Cigana	0,66	0,59	1,35	0,65 b	0,75 ab	1,21
Verdinha	0,76	0,60	1,55	0,73 ab	0,64 b	1,28
PI - 85	0,53	0,67	1,21	0,98 a	1,02 a	1,51
Aipim Bravo	0,78	0,84	1,69	0,56 b	0,59 b	0,95
Julião	0,74	0,70	1,13	0,59 b	0,56 b	0,82
Isabelzinha	0,61	0,78	1,31	0,72 ab	0,75 ab	1,22
Cl. 452-54-1	0,80	0,74	1,33	0,63 b	0,65 b	1,14
Estrangeira	0,69	0,78	1,77	0,67 b	0,71 ab	1,63
Média	0,66	0,70	1,41	0,69	0,72	1,28
DMS (5%)	NS	NS	NS	0,26	0,33	NS
CV (%)	19,22	19,86	26,76	12,91	15,86	30,02

As médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 4. Rendimentos médios (kg/planta) de raízes e parte aérea de dez cultivares de mandioca, obtidos em parcelas com bordadura (PU), sem bordadura interna (BI) e sem bordadura externa (BE) no experimento 2.

Cultivares	Raízes			Parte aérea		
	PU	BI	BE	PU	BI	BE
Paraguai de Copa	0,63 abc	0,70 bc	1,12 c	0,52 ab	0,59 ab	0,95 ab
Arizoninha Preta	0,65 abc	0,69 bc	1,42 abc	0,40 b	0,49 ab	0,76 ab
Pereirinha	0,55 bc	0,72 abc	1,61 abc	0,59 ab	0,70 a	1,33 a
Cigana	0,82 abc	1,04 a	2,08 ab	0,53 ab	0,62 ab	0,97 ab
Olho Verde	0,70 abc	0,91 ab	2,00 abc	0,61 ab	0,75 a	1,14 ab
Peru	0,86 ab	0,85 abc	1,75 abc	0,39 b	0,41 b	0,56 b
Três Meses	0,95 a	0,86 ab	1,85 abc	0,70 a	0,65 ab	1,08 ab
Cl. 435-54-1	0,76 abc	0,95 ab	1,57 abc	0,46 ab	0,55 ab	0,84 ab
Aipim Bravo	0,87 ab	1,03 a	2,24 a	0,49 ab	0,57 ab	0,75 ab
Perdões	0,52 c	0,53 bc	1,25 bc	0,42 b	0,49 ab	0,91 ab
Média	0,73	0,83	1,69	0,51	0,58	0,93
DMS (5%)	0,33	0,32	0,94	0,24	0,28	0,67
CV (%)	18,35	15,78	22,80	19,65	19,66	29,51

As médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 5. Rendimentos médios (kg/planta) de raízes e parte aérea de 15 cultivares de mandioca, obtidos em parcelas com bordadura (PU), sem bordadura interna (BI) e sem bordadura externa (BE) no experimento 3.

Cultivares	Raízes			Parte aérea		
	PU	BI	BE	PU	BI	BE
SFG 696	0,68 abc	0,93 abc	1,45 ab	1,19 ab	1,54 a	2,11 abc
IAC 7 - 158	0,45 c	0,54 c	1,00 b	0,77 bc	0,76 cd	0,92 d
Chifre de Bode	0,91 abc	1,02 ab	1,56 ab	0,85 abc	0,91 bcd	1,13 cd
EAB 503	0,72 abc	0,96 abc	1,76 ab	0,67 bc	0,77 cd	1,03 cd
Cigana	0,75 abc	1,01 ab	1,62 ab	0,65 c	0,71 d	0,98 d
Cl. 264	0,60 bc	0,81 bc	1,48 ab	0,75 bc	0,86 bcd	1,14 cd
Lagoa	0,78 abc	1,27 ab	1,93 ab	1,03 abc	1,24 ab	2,00 abcd
Negamina	1,12 a	1,04 ab	2,54 a	1,35 a	1,15 abc	2,31 ab
Desconhecida	0,70 abc	0,98 abc	2,30 a	1,13 abc	1,53 a	2,46 a
Aipim Bravo	1,01 ab	1,22 ab	2,42 a	0,68 bc	0,85 bcd	1,21 bcd
Maniva Grande	0,87 abc	1,17 ab	1,99 ab	1,06 abc	1,05 bcd	1,83 abcd
Manivainha	0,84 abc	1,18 ab	1,76 ab	0,68 bc	0,87 bcd	1,03 cd
Maracanã	0,88 abc	1,32 a	2,20 ab	0,74 bc	0,96 bcd	1,42 abcd
São João	0,81 abc	1,13 ab	1,94 ab	0,61 c	0,82 cd	0,98 d
M - Mex 59	1,00 ab	1,29 a	1,99 ab	0,76 bc	0,97 bcd	1,29 bcd
Média	0,81	1,06	1,86	0,86	1,00	1,46
DMS (5%)	0,50	0,46	1,28	0,52	0,39	1,11
CV (%)	24,50	17,19	27,12	23,52	15,18	29,96

As médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Negamina; nas parcelas sem bordadura interna, a 'Maracanã' apresentou a maior média; e nas parcelas sem bordadura externa, destacaram-se a 'Negamina', 'Desconhecida' e 'Aipim Bravo'. Com relação à parte aérea, nas parcelas com bordadura completa, o maior rendimento foi o da 'Negamina'; nas parcelas sem bordadura interna, sobressaíram a 'SFG-696' e a 'Desconhecida'; e nas parcelas sem bordadura externa, o maior rendimento foi da 'Desconhecida'.

Nos três primeiros experimentos, as cultivares que apresentaram os maiores rendimentos de raízes e parte aérea, não diferiram significativamente de várias outras, como pode ser verificado nas Tabelas 3, 4 e 5. No experimento 4, no entanto, a cultivar Pão do Chile destacou-se, acentuadamente, das demais, pois apresentou rendimentos de raízes e parte aérea significativamente superiores, tanto na parcela útil quanto nas parcelas sem bordadura interna, exceto em relação ao rendimento de raízes na parcela útil, quando não diferiu significativamente da 'Aipim Bravo' (Tabela 6).

A comprovação de cultivares contrastantes em todos os experimentos é um aspecto importante, pois embora os genótipos utilizados não tenham sido previamente selecionados para este tipo de estudo, a sua heterogeneidade permite, provavelmente, uma interpretação mais abrangente dos resultados.

As diferenças entre parcelas com bordadura e sem bordadura externa foram altamente significativas para rendimentos de raízes e parte aérea nos três experimentos, onde estas parcelas foram comparadas (Tabelas 1 e 2). Nas Tabelas 3, 4 e 5, pode-se observar que os rendimentos médios obtidos nas parcelas sem bordadura externa foram substancialmente superiores aos obtidos nas parcelas com bordadura. Além disso, todas as cultivares avaliadas apresentaram maior rendimento de raízes e parte aérea nas parcelas sem bordadura externa, onde a competição pelos fatores de crescimento foi menor.

A comparação dos rendimentos de raízes e parte aérea obtidos em parcelas com bordadura e sem bordadura interna mostra que as diferenças são significativas apenas nos experimentos 2 e 3 (Tabelas 1 e 2). Em ambos os experimentos, as médias

mais elevadas foram as obtidas nas parcelas sem bordadura interna (Tabelas 4 e 5).

A interação cultivar x tipo de parcela para rendimento de raízes foi significativa apenas no experimento 2 para a comparação entre parcela com bordadura e sem bordadura externa (Tabela 1). Todas as cultivares apresentaram maior rendimento de raízes nas parcelas sem bordadura externa (Tabela 4). O desdobramento da interação revelou que algumas cultivares, como a Cigana, Olho Verde e Aipim Bravo, apresentaram respostas elevadas quando sem bordadura externa, ao passo que outras, como a Paraguai de Copa, apresentaram respostas menores. Isto pode ser constatado pelos valores dos quadrados médios apresentados na Tabela 7, que foram maiores para as cultivares de maior resposta e menor para a Paraguai de Copa. Os dados da Tabela 4 reforçam estas conclusões, pois mostram que o peso de raízes da Paraguai de

TABELA 6. Rendimentos médios (kg/planta) de raízes e parte aérea de 14 cultivares de mandioca, obtidos em parcelas com bordadura (PU) e sem bordadura interna (BI) no experimento 4.

Cultivares	Raízes		Parte aérea	
	PU	BI	PU	BI
Palmeira Preta	1,14 bc	0,91 b	0,72 b	0,56 b
Híbrida	1,06 bc	0,63 b	0,87 b	0,58 b
Cigana	0,96 bc	1,12 b	0,98 b	1,16 b
SFG 2 - 187	0,83 c	0,55 b	1,30 b	1,11 b
Paulo Rosa	1,24 bc	1,14 b	0,98 b	0,93 b
Pão do Chile	2,22 a	2,33 a	2,41 a	2,92 a
Chifre de Bode	0,97 bc	0,96 b	1,06 b	1,19 b
Lagoa	1,00 bc	0,70 b	1,03 b	0,91 b
Maracanã	1,06 bc	1,07 b	0,96 b	0,99 b
Veada	0,94 c	0,95 b	0,88 b	0,87 b
M-Ecu 159	0,94 c	0,89 b	0,83 b	0,87 b
Aipim Bravo	1,61 ab	1,21 b	0,86 b	0,75 b
Manivainha	1,08 bc	1,23 b	0,88 b	1,03 b
IAC 5-66	1,42 bc	1,25 b	0,87 b	0,78 b
Média	1,18	1,07	1,05	1,05
DMS (5%)	0,66	0,95	0,79	1,48
CV (%)	22,37	35,26	30,14	56,07

As médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Copa, na parcela sem bordadura externa, foi 77,8% superior ao peso obtido na parcela com bordadura completa. Por outro lado, todas as outras cultivares apresentaram incrementos superiores a 100%, exceto a Três Meses, que aumentou o rendimento em 94,7%. Algumas cultivares, como a Cigana, Aipim Bravo e Olho Verde, mostraram capacidade de, sob baixa competição, aumentar substancialmente os seus pesos de raízes, ao passo que outras, como a Paraguai de Copa, aproveitaram a diminuição da competição de forma menos acentuada.

Para o rendimento da parte aérea, a única interação significativa foi observada na comparação entre parcelas com bordadura e sem bordadura externa do experimento 3 (Tabela 1). Os dados da Tabela 5 mostram que todas as cultivares avaliadas apresentaram maior peso de parte aérea na par-

cela sem bordadura externa. No entanto, o desdobramento da interação mostra que em apenas oito cultivares estas diferenças são significativas (Tabela 7). Entre as cultivares que apresentaram incrementos significativos, a diferença nos pesos da parte aérea obtidos nos dois tipos de parcelas foi alta e variou de 0,53 kg/planta na Aipim Bravo e MMex-59 a 1,33 kg/planta na Desconhecida. Entre as que não apresentaram incrementos significativos, a diferença foi menor e variou de 0,15 kg/planta na IAC 7-158 a 0,37 kg/planta na São João (Tabela 6). Isso evidencia que a capacidade de tirar proveito da menor competição pelos fatores de crescimento em favor do crescimento da parte aérea não foi uniforme para todas as cultivares avaliadas no experimento 3.

Nas comparações entre parcelas com bordadura e sem bordadura interna não foram detectadas interações significativas para nenhuma das duas variáveis, nos quatro experimentos analisados (Tabelas 1 e 2). Nas Tabelas 3 a 6, pode-se verificar que os rendimentos de raízes e parte aérea foram muito similares nos dois tipos de parcelas. Algumas cultivares apresentaram maior rendimento em parcelas com bordadura e outras em parcelas sem bordadura interna, mas as diferenças foram de reduzida magnitude para todas as cultivares estudadas. Esta uniformidade de comportamento foi a causa da não-significância da interação.

Na maioria dos trabalhos sobre competição intergenotípica relatados na literatura, a altura das plantas tem sido apontada como o fator principal na determinação da capacidade de competição dos genótipos. Os mais altos são, em geral, mais agressivos do que os mais baixos (Johnson 1968, Shannon et al. 1971, Jensen & Federer 1965 e Abel 1974). No presente estudo, as cultivares não foram previamente separadas por altura ou outro critério para a instalação dos experimentos, mas evidentemente estas diferenças existiam. Os resultados das Tabelas 3 e 6 mostram que nenhuma cultivar se manifestou conspicuamente agressiva, no tocante ao peso de raízes e parte aérea. No entanto, algumas cultivares, como a Aciolina no experimento 1, e Lagoa e Maracanã no experimento 3, apresentaram incremento de 45%, 63% e 50%, respectivamente, sobre os pesos de raízes das parcelas com bordadura completa. Outras,

TABELA 7. Desdobramento da interação cultivar x tipo de parcela para rendimentos de raízes e parte aérea, obtidos em parcela com bordadura e sem bordadura externa, nos experimentos 2 e 3, respectivamente.

Fontes de variação		Quadrados médios	
		Raízes (Exp. 2)	P. aérea (Exp. 3)
Tipos de parcela/cultivar	1 ¹	0,39*	1,67**
Tipos de parcela/cultivar	2	1,21**	0,04
Tipos de parcela/cultivar	3	2,22**	0,15
Tipos de parcela/cultivar	4	3,19**	0,25
Tipos de parcela/cultivar	5	3,37**	0,23
Tipos de parcela/cultivar	6	1,57**	0,30
Tipos de parcela/cultivar	7	1,60**	1,86**
Tipos de parcela/cultivar	8	1,30**	1,83**
Tipos de parcela/cultivar	9	3,77**	3,54**
Tipos de parcela/cultivar	10	1,66**	0,57**
Tipos de parcela/cultivar	11		1,19**
Tipos de parcela/cultivar	12		0,24
Tipos de parcela/cultivar	13		0,94**
Tipos de parcela/cultivar	14		0,27
Tipos de parcela/cultivar	15		0,57**
Resíduo		0,06	0,08

¹ O número das cultivares corresponde à sua ordenação na Tabela 5 para o experimento 2 e na Tabela 6 para o experimento 3.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

como a Verdinha no experimento 1, Híbrida e SFG 2-187 no experimento 4, tiveram reduções de rendimento de raízes da ordem de 26%, 68% e 50% quando cultivadas sem bordadura interna. Estas diferenças são elevadas, mas não foram significativas, devido, em parte, ao elevado erro experimental verificado em todos os experimentos (Tabelas 1 e 2).

A precisão dos ensaios não permitiu identificar com exatidão o efeito da competição intergenotípica. É provável que estudos mais detalhados, planejados especificamente para avaliar os efeitos da competição intergenotípica em mandioca, esclareçam melhor o assunto.

CONCLUSÕES

1. A estimativa da média do rendimento de cultivares de mandioca avaliadas em parcelas sem bordadura externa ficou substancialmente superdimensionada. Em experimentos com parcela sem bordadura interna, a estimativa da média ficou mais próxima da obtida em parcelas com bordadura.

2. O uso de bordaduras externas é necessário, não só para estimar a média com maior precisão, mas também para evitar a seleção inadequada de cultivares, visto que a significância da interação cultivar x tipo de parcela em alguns experimentos evidenciou que a ordenação de rendimento das cultivares avaliadas em parcelas sem bordadura externa foi diferente da obtida quando as parcelas possuíam bordadura. A não-significância da interação em outros experimentos indica que o comportamento das cultivares é difícil de ser previsto, reforçando ainda mais a necessidade de bordaduras externas.

3. A precisão dos ensaios não foi suficiente para identificar com exatidão os efeitos das bordaduras internas. Em casos onde o número de cultivares a ser testado é muito grande, pode-se prescindir das bordaduras internas, mas com o perigo de se descartar algumas cultivares superiores pouco competitivas. Em experimentos onde o rendimento médio das cultivares necessita ser estimado com maior precisão, principalmente nas fases de testes avançados que precedem a recomendação de uma cultivar, o uso de bordaduras internas é necessário.

REFERÊNCIAS

- ABEL, G.H. Competition and plot-dimension effects in yield tests of safflower cultivars. *Agron. J.*, 66:815-6, 1974.
- BROWN, C.M. & WEIBEL, R.O. Border effects in winter wheat and spring oat tests. *Agron. J.* 49:382-4, 1957.
- CAMARGO, A.P. de; FREIRE, E.S.; VENTURINI, W.R. Sobre bordaduras em experiências com canteiros separados por corredores largos. *Bragantia*, 21: 667-78, 1962.
- FURTADO, M.J. & OLIVEIRA, D. Cultivo da Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em fileiras duplas. Cariacica, EMCAPA, 1980. 9p. (EMCAPA. Comunicado, 7)
- GARLAND, M.L. & FEHR, W.R. Selection for agronomic characters in hill and row plots of soybeans. *Crop Sci.*, 21:591-3, 1981.
- GEDGE, D.L.; FEHR, W.R.; WALKER, A.K. Intergenotypic competition between rows and within blends of soybeans. *Crop Sci.*, 17:787-90, 1977.
- GOMES, J. de C. A problemática de adubação e calagem da mandioca no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2, Vitória, ES, 1981. *Anais...* Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMP/SBM, 1982. p.19-57.
- GOMEZ, K.A. & DATTA, S.K. de. Missing hills in rice experimental plots. *Agron. J.*, 64:163-4, 1972.
- HARTWIG, E.E.; JOHNSON, H.W.; CARR, R.B. Border effects in soybean test plots. *Agron. J.*, 43:443-5, 1951.
- JENSEN, N.F. & FEDERER, W.T. Competing ability in wheat. *Crop Sci.*, 5:449-52, 1965.
- JOHNSON, B.J. Competition among four sorghum types as measured by silage yields and other characteristics. *Agron. J.*, 60:577-8, 1968.
- KAWANO, K. & THUNG, M.D. Intergenotypic competition and competition with associated crops in cassava. *Crop Sci.*, 22:59-63, 1982.
- RICH, P.A. Influence of cultivar, row spacing, and number of rows on yield of wheat plots. *Agron. J.*, 65: 331-3, 1973.
- ROSS, W.M. A comparison of sorghum varieties in plots with and without border rows. *Agron. J.*, 50:344-5, 1958.
- SHANNON, J.G.; WILCOX, J.R.; PROBST, A.H. Response of soybean genotypes to spacing in hill plots. *Crop Sci.*, 11:38-40, 1971.
- WEIL, R.R. & OHLROGGE, A.J. Components of soybean yield as influenced by canopy level and interplant competition. *Agron. J.*, 68:83-7, 1976.