

EFEITO DE BORDADURA NAS EXTREMIDADES DE PARCELAS EM EXPERIMENTO COM CULTIVARES DE MILHO¹ [PLOT-END BORDER EFFECT IN CORN CULTIVAR TRIAL]

AÉCIO PINHEIRO FERNANDES²

Eng^o Agr^o, Escola Superior de Agricultura de Mossoró
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN.

PAULO SÉRGIO LIMA E SILVA

Prof. Adjunto, Escola Superior de Agricultura de Mossoró
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN.

SINOPSE - O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de bordadura nas extremidades de parcelas com cultivares de milho. Foram avaliadas nove cultivares em esquema de faixas em blocos ao acaso com cinco repetições. As parcelas eram formadas por três fileiras, com 15 covas (com 2 plantas/cova) em cada uma delas. As plantas das covas da fileira central foram avaliadas, individualmente, quanto às alturas da planta e de inserção da espiga, ao número de ramificações do pendão e à produção de grãos. Adotou-se um espaçamento de 1,0 m x 0,4 m e uma distância de 1,20 m entre covas de dois blocos consecutivos. Condicionando desuniformidade experimental, somente ocorreu efeito de bordadura para altura de inserção da espiga e produção de grãos. A altura da planta e o número de ramificações do pendão foram influenciados pelas cultivares, mas apenas a altura da planta foi alterada significativamente pela posição da cova.

► Termos adicionais de indexação: *Zea mays*, técnicas experimentais.

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the effects of plot-end border due to unplanted areas (alleys) between consecutive blocks, in corn cultivar trials. Nine open-pollinated cultivars were evaluated in a strip experiment with randomized blocks and five replications. Plots with three rows and fifteen hills/row (two plants/hill) were utilized. Plants of all hills of the center row were evaluated through parameters such as plant height, ear height, number of tassel branches, and grain yield/hill. The spacing was 1.0 x 0.4 m, and the distance between hills of two consecutive blocks was 1.20 m. Significant effects due to the interaction cultivars x hills only occurred for ear height and grain yield. Plant height and number of tassel branches were influenced by cultivars, but only plant height was influenced by hill position.

► Additional index terms: *Zea mays*, field plot techniques.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho é de grande importância para o Estado do Rio Grande do Norte, sendo cultivada em todos seus municípios. Apesar disto, neste Estado, o milho tem sido pouco estudado, especialmente no que se refere a aspectos ligados a técnicas experimentais de campo, que são fundamentais para a correta análise das características avaliadas.

Em experimentação de campo, ocorrem três tipos de variação (MEMÓRIA, 1973). O primeiro tipo poderia ser chamado de variação premeditada, a qual se origina dos diferentes tratamentos, deliberadamente introduzidos pelo experimentador, com o propósito de fazer comparações. Um segundo tipo de flutuação aparece em consequência de variações não intencionais, mas devidas a causas conhecidas que agem de modo sistemático. A heterogeneidade sistemática do solo é variação deste tipo. Finalmente, há um terceiro tipo de variação que inclui as flutuações acidentais que não podem ser controladas no planejamento experimental. Essas variações de origem desconhecida e de natureza aleatória constituem o chamado erro experi-

¹ Parte da monografia apresentada pelo primeiro autor, à Escola Superior de Agricultura de Mossoró, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. Recebido para publicação em 14.01.1993.

² Bolsista do CNPq.

mental ou residuo.

O erro experimental é devido a duas fontes: variação inerente ao material experimental no qual são aplicados os tratamentos (variações casuais na constituição do solo e constituição genética das plantas), e falta de uniformidade das condições experimentais.

Chama-se efeito de bordadura à diferença de comportamento entre as plantas internas e externas da parcela experimental (GOMEZ, 1972). O efeito de bordadura pode não ser o mesmo em todos os tratamentos e isto representa desuniformidade experimental. Conseqüentemente, o erro experimental será incrementado, podendo ocasionar aumentos no valor do coeficiente de variação.

Dois tipos de efeito de bordadura podem ocorrer. O primeiro, que pode ser chamado de efeito de bordadura lateral, é o que ocorre devido a tratamentos diferentes ou a espaços não-plantados entre parcelas. Tal efeito tem sido estudado em milho por KIESSELBACH (1923), GENTER (1958) e PENDLETON & SEIF (1961), por exemplo. O segundo tipo de efeito de bordadura é aquele devido, em geral, a áreas não plantadas nas extremidades de parcelas e tem sido referido como efeito de bordadura de extremidade. Em milho, poucos trabalhos têm sido feitos sobre este outro tipo de efeito. SILVA *et alii* (1991) verificaram que, embora tenham sido testadas cultivares com hábitos de crescimento diferentes, a interação cultivares x covas não foi significativa para altura da planta, altura da inserção da espiga, número de ramificações do pendão e produção de grãos. Constataram ainda que, do ponto de vista de técnicas experimentais, o efeito de bordadura não tem influência sobre a uniformidade experimental.

Este trabalho tem como objetivo analisar os efeitos de bordadura nas extremidades de parcelas em ensaios com cultivares de milho.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental "Rafael Fernandes" da ESAM, situada no distrito de Alagoinha, que dista 20 km

da sede do município de Mossoró-RN. As coordenadas geográficas da sede do município são 5° 11' de latitude Sul e 37° 20' de longitude Oeste de Greenwich, com altitude de 18 m.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo BSw^h, que significa muito quente, com estação chuvosa no verão, atrasando-se para o outono. As precipitações pluviométricas médias anuais situam-se entre 450 e 650 mm. O experimento foi conduzido durante a estação chuvosa, mas recebeu irrigação por aspersão durante as estiadas que eventualmente ocorreram.

O solo do local onde foi instalado o experimento é um Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico. Para o preparo do solo foram realizadas 2 gradagens. Na adubação, foram utilizados 90 kg de N (sulfato de amônio), 60 kg de P₂O₅ (superfosfato simples) e 30 kg de K₂O (cloreto de potássio). Na época do plantio, foram distribuídos, em sulcos localizados ao lado e abaixo das sementes, 35% do nitrogênio, todo o fósforo e todo o potássio. O restante do nitrogênio foi aplicado em cobertura aos 30 e 45 dias após o plantio. O plantio foi feito manualmente no dia 20 de fevereiro 1991, sendo distribuídas 5 sementes por cova, no espaçamento de 1,0 m entre fileiras x 0,4 m entre covas de uma mesma fileira. O experimento foi desbastado aos 22 dias após o plantio, deixando-se em cada cova as duas plantas que melhor se desenvolveram, ficando com uma população programada de 50.000 plantas/ha. As capinas foram realizadas à enxada aos 30 e 50 dias do plantio. As plantas sofreram ataques da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* Smith), controlada por pulverizações de deltametrina (300 ml/ha).

Foram coletados dados sobre as alturas da planta e de inserção da espiga, o número de ramificações do pendão e a produção de grãos. As duas alturas foram medidas com régua graduada de 5 em 5 cm. A altura da planta foi considerada como a distância do nível do solo ao ponto de inserção da lâmina foliar mais alta. Como altura de inserção da espiga, considerou-se o intervalo compreendido entre a superfície do solo e a inserção da espiga (ou da espiga mais elevada no caso de plantas prolíficas). O peso

de grãos foi corrigido para um teor de umidade de 15,5% com a seguinte expressão: $P_c = P_n(100 - u)/84,5$, onde P_c é o peso de grãos corrigidos, P_n o peso de grãos não-corrigidos e u o teor de umidade (em porcentagem).

Foram analisadas 9 cultivares de polinição-livre, sendo 8 destas provenientes do Centro Nacional de Pesquisa do Milho e do Sorgo da EMBRAPA: CMS-04C, CMS-05, CMS-06, CMS-07, CMS-12, CMS-14C, CMS-33 e CMS-35. A outra cultivar foi a Centralmex, que é plantada pelos agricultores da região, e que foi utilizada como testemunha. As parcelas ficaram dispostas no delineamento experimental em blocos completos casualizados, no esquema de faixas, com 5 repetições, cujos tratamentos foram cultivares e posições de covas. Foram formados blocos lineares, sendo as parcelas distribuídas uma ao lado da outra. A distância entre plantas de dois blocos consecutivos (largura da rua) foi de 1,20 m. Cada parcela ficou constituída por três fileiras, com 6,0 m de comprimento cada uma. Como área útil considerou-se a área ocupada pela fileira central, sendo portanto analisadas 15 covas, identificadas, para efeito de análise estatística, por: a, b, c, d, e, f, g, h, g', f', e', d', c', b', e a', sendo a e a' as covas extremas e h a cova central da fileira.

Os dados foram analisados estatisticamente pelo método convencional da análise de variância. Tais dados foram médias obtidas da seguinte maneira:

a) Para as alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão: cova 1 (vizinha às ruas) = (2 plantas da cova a + 2 plantas de cova a')/4, ..., cova 7 = (2 plantas da cova g + 2 plantas da cova g')/4, cova 8 = (2 plantas da cova h)/2; e

b) Para produção de grãos: cova 1 (vizinha às ruas) = (a + a')/2, ..., cova 7 = (g + g')/2, cova 8 = h.

As médias de cultivares e covas foram comparadas ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a altura da planta e o número de

ramificações do pendão são apresentadas apenas as médias dos efeitos principais de cultivares e covas (Tabelas 1 e 2), pois em tais características o efeito da interação cultivares x covas não foi significativo. Para altura de inserção da espiga e produção de grãos, devido a interação cultivares x cova ter sido significativa, foram comparadas as médias de covas em cada cultivar e as médias de cultivares em cada cova (Tabelas 3 e 4). Efeito significativo da interação cultivares x covas tem sido encontrado em trabalhos com soja (BOERMA *et alii*, 1976; PHILBROOK & OPLINGER, 1988; PROBST, 1943) e arroz (MALABUYOC & ESCURO, 1966; VERNETTI *et alii*, 1982). Mas em outros estudos tal efeito não tem sido constatado. Isto ocorreu, por exemplo, em arroz (ESCURO *et alii*, 1962), pepino (WEHNER, 1988) e em milho (SILVA *et alii*, 1991).

Observa-se na Tabela 1 que a altura de plantas da cultivar Centralmex (testemunha) mostrou-se significativamente superior às demais, enquanto que a cultivar CMS-35 apresentou a menor altura, não diferindo estatisticamente apenas da cultivar CMS-33. Ainda na Tabela 1, verifica-se que a cultivar Centralmex foi a que apresentou maior número de ramificações do pendão, não diferindo significativamente das cultivares CMS-14C, CMS-12, CMS-07 e CMS-05. Já a cultivar CMS-06 produziu o menor número de ramificações do pendão, não diferindo estatisticamente das cultivares CMS-35 e CMS-33.

Com relação à posição das covas (Tabela 2), não houve efeito significativo sobre o número de ramificações do pendão. Quanto à altura da planta, verifica-se pela Tabela 2, que as plantas das covas 8 (Central) e 6 apresentaram valores superiores às plantas da cova 1 (bordadura) e cova 2, não diferindo das demais. Fato semelhante foi observado por MALABUYOC & ESCURO (1966) na cultura do arroz. Eles verificaram uma ligeira tendência para as plantas mais internas das fileiras serem maiores que as mais externas. Segundo eles, possivelmente isto ocorreu em função de maior competição por luz nas porções mais internas da parcela. Todavia, ZIMMERMANN (1980), trabalhando com

TABELA 1 - Médias da altura da planta e do número de ramificações do pendão de cultivares de milho. Mossoró-RN, 1991¹.

Cultivares	Altura da planta (cm)	Nº de ramificações do pendão
Centralmex	232 a	18 a
CMS-35	150 e	12 de
CMS-33	156 de	13 cde
CMS-14C	201 b	17 ab
CMS-12	180 c	16 ab
CMS-07	189 bc	16 ab
CMS-06	173 cd	11 e
CMS-05	191 bc	16 ab
CMS-04C	187 bc	15 bcd
CVcultivares (%)	15,3	34,2
CVcovas (%)	8,3	18,6
CVinteração (%)	6,5	22,7

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

TABELA 2 - Médias da altura da planta e do número de ramificações do pendão, conforme posição da cova ao longo da fileira. Mossoró-RN, 1991¹.

Posição das covas	Altura da planta (cm)	Nº de ramificações do pendão
8	192 a	15 a
7	187 ab	14 a
6	190 a	15 a
5	186 abc	15 a
4	183 abc	15 a
3	184 abc	15 a
2	179 bc	15 a
1	176 c	14 a
CVcultivares (%)	15,3	34,2
CVcovas (%)	8,3	18,6
CVinteração (%)	6,5	22,7

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

arroz, e SILVA *et alii* (1991), com milho, verificaram não haver efeito significativo da posição da planta na fileira sobre a altura da planta.

De acordo com a Tabela 3, não houve efeito significativo de covas para as cultivares CMS-35, CMS-06 e CMS-04C. Contudo, para as demais cultivares, as plantas das covas mais internas da fileira apresentaram geralmente maior altura de inserção da espiga. Isto talvez tenha ocorrido devido à competição por luz, já referida anteriormente para altura da planta. A cultivar Centralmex apresentou em todas as covas a maior altura de inserção da espiga. Contudo, na cova 8, a cultivar Centralmex não diferiu das cultivares CMS-14C, CMS-07 e CMS-05. Na cova 3, a cultivar Centralmex não diferiu apenas

da cultivar CMS-05.

Considerando a produção de grãos (Tabela 4), verifica-se que houve efeito significativo de covas apenas para as cultivares Centralmex e CMS-14C, onde as plantas das covas 6 e 8 apresentaram maior produção, respectivamente. A cova 6 só diferiu estatisticamente das covas 7 e 8, enquanto a cova 8 diferiu apenas das covas 3 e 5. Não houve efeito significativo de cultivares para as plantas das covas 3, 4, 5 e 7. A cultivar CMS-14C foi a que mais produziu nas covas 1 e 8, sendo as cultivares CMS-12 e Centralmex, respectivamente, as mais produtivas nas covas 2 e 6.

Não parece haver explicação razoável para o comportamento das plantas e algumas

TABELA 3 — Médias para a altura da inserção da espiga de cultivares de milho em função da posição da cova ao longo da fileira de plantas. Mossoró-RN, 1991¹

Cultivares	Posição da cova								
	8	7	6	5	4	3	2	1	
Centralmex	122 ABa	135 Aa	135 Aa	133 ABa	138 Aa	116 Ba	129 AHa	123 ABa	
CMS-35	72 Ad	71 Ac	73 Ad	68 Ac	67 Ad	64 Ae	65 Ad	59 Ac	
CMS-33	82 Acd	72 ABc	74 ABd	66 ABc	67 ABcd	72 ABde	69 ABd	62 Bc	
CMS-14C	117 Aa	102 ABb	100 ABbc	98 Bb	90 Bb	93 Bbc	97 Bb	89 Bb	
CMS-12	94 Abc	95 Ab	88 ABcd	89 ABb	85 ABbc	84 ABcd	87 ABbc	75 Bbc	
CMS-07	105 Aab	99 ABb	95 ABbc	95 ABb	92 ABb	92 ABbc	85 ABbc	85 Bb	
CMS-06	87 Acd	77 Ac	83 Acd	87 Ab	87 Ab	92 Abc	79 Acd	83 Ab	
CMS-05	113 Aa	108 ABb	105 ABb	103 ABb	95 Bb	106 ABab	96 ABbc	91 Bb	
CMS-04C	88 Abcd	96 Ab	94 Abc	87 Ab	85 Abc	86 Acd	87 Abc	80 Ab	
	CVcultivares (%) = 26,7				CVcovas (%) = 12,1				CVinteração (%) = 10,1

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey

TABELA 4 — Médias para a produção de grãos de cultivares de milho em função da posição da cova ao longo da fileira de plantas. Mossoró-RN, 1991¹

Cultivares	Posição da cova								
	8	7	6	5	4	3	2	1	
Centralmex	132 Bb	133 Ba	218 Aa	151 ABa	148 ABa	190 ABa	154 ABab	170 ABab	
CMS-35	185 Aab	147 Aa	130 Ab	155 Aa	151 Aa	115 Aa	136 Aab	119 Ab	
CMS-33	165 Aab	140 Aa	166 Aab	137 Aa	145 Aa	127 Aa	118 Ab	190 Aab	
CMS-14C	243 Aa	199 ABCa	184 ABCab	138 Ca	178 ABCa	158 BCa	193 ABCab	230 ABa	
CMS-12	137 Ab	150 Aa	149 Aab	199 Aa	145 Aa	183 Aa	207 Aa	196 Aab	
CMS-07	164 Aab	176 Aa	164 Aab	156 Aa	171 Aa	118 Aa	131 Aab	187 Aab	
CMS-06	137 Ab	135 Aa	129 Ab	172 Aa	140 Aa	198 Aa	129 Aab	176 Aab	
CMS-05	150 Ab	187 Aa	203 Aab	180 Aa	221 Aa	176 Aa	163 Aab	224 Aa	
CMS-04C	185 Aab	189 Aa	185 Aab	179 Aa	162 Aa	194 Aa	173 Aab	216 Aa	
	CVcultivares (%) = 40,5				CVcovas (%) = 30,5				CVinteração (%) = 26,3

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

covas das cultivares nas quais o efeito de covas foi significativo. Por exemplo, na cultivar Centalmex, as plantas das covas 8 e 7 produziram menos que as plantas da cova 6, mas não diferiram das plantas das demais covas. Na cultivar CMS-14C, as plantas da cova 5 apresentaram a menor produção, diferindo das covas extremas (8 e 1).

CONCLUSÕES

1. Condicionando desuniformidade experimental, somente ocorreu efeito de bordadura para altura de inserção da espiga e produção de grãos.
2. A altura da planta e o número de ramificações do pendão foram influenciados pelas cultivares, mas apenas a altura da planta foi alterada significativamente pela posição das covas.

LITERATURA CITADA

- BOERMA, H. R.; MARCHANT, W. H. & PARKER, M. B. (1976). Response of soybeans in maturity groups V, VI, VII, and VIII to end-trimming. *Agron. J.*, Madison, **68**:723-725.
- ESCURO, P. B.; OBLIGADO, A. L.; EVEREST, H. L. & ONATE, B. T. (1962). Border effects in experimental plots of upland rice. *Philip. Agricult.*, Los Banos, **46**: 82-92.
- GENTER, C. G. (1958). Plot competition between corn hybrids. *Agron. J.*, Madison, **50**:205-206.
- GOMEZ, K. A. (1972). **Techniques for Field Experiments with Rice**. Los Baños: International Rice Research Institute.
- KIELSSELBACH, T. A. (1923). Competition as a source of error in comparative corn yields. *J. Am.Soc. Agron.*, Madison, **14-15**:199-215.
- MALABUYOC, J. A. & ESCURO, P. B. (1966). Border and variety-competition effects in lowland rice performance test. *Philip. Agricult.*, Los Banos, **50**: 62-79.
- MEMÓRIA, J. M. P. (1973). Considerações sobre a experimentação agrônômica. Métodos para aumentar a exatidão e a precisão dos experimentos. In: _____. **Curso de Estatística Aplicada à Pesquisa Científica**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Seção V, cap. 1, p. 216-226.
- PENDLETON, J. W. & SEIF, R. D. (1961). Role of height in corn competition. *Crop Sci.*, Madison, **1**:154-156.
- PHILBROOK, B. D. & OPLINGER, E. S. (1988). Spacing pattern and end-trimming effects on solid-seeded soybean plot comparisons. *Agron. J.*, Madison, **80**:727-733.
- PROBST, A. H. (1943). Border effect in soybean nursery plots. *J. Am. Soc. Agron.*, Madison, **35**:662-666.
- SILVA, P. S. L. e; SOUZA, P. G. & MONTENEGRO, E. E. (1991). Efeito de bordadura nas extremidades de parcelas de milho irrigado. *Revta. Ceres*, Viçosa, **38**:101-107.
- VERNETTI, V. P.; VERNETTI, F. de J. & SILVEIRA Jr. (1982). Efeito de bordadura lateral e de extremidades de fileiras sob dois níveis de nitrogênio, em quatro cultivares de arroz na região sudeste do Rio grande do Sul, Brasil. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, **17**: 185-194.
- WEHNER, T. C. (1988). Effect of end-border condition on small-plot yield of cucumber. *Euphytica*, Wageningen, **38**: 113-119.
- ZIMMERMANN, F. J. P. (1980). Efeito de bordadura em parcelas experimentais de arroz de sequeiro. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, **15**: 297-300.