

# EFEITOS DE FALHAS EM PARCELAS EXPERIMENTAIS DE MILHO<sup>1</sup>

## [EFFECTS OF STAND DEFICIENCY IN MAIZE EXPERIMENTAL PLOTS]

JOSÉ ANSELMO DE CARVALHO JÚNIOR<sup>2</sup>

*Aluno do Curso de Engenharia Agrônômica, Escola Superior de Agricultura de Mossoró  
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN*

PAULO SÉRGIO LIMA E SILVA<sup>3</sup>

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

FÁBIO DE LIMA GURGEL<sup>2</sup>

*Aluno do Curso de Engenharia Agrônômica, Escola Superior de Agricultura de Mossoró  
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN*

**SINOPSE** – Um experimento foi realizado para avaliar os efeitos de falhas sobre caracteres de cultivares de milho (Centralmex I, Centralmex III, CMS-04C, CMS-22, CMS-50 e CMS-54) e sobre a precisão experimental. As falhas foram provocadas aos 42 dias após o plantio, dando origem a três graus de competição entre plantas de covas de uma mesma fileira: covas ladeadas por covas com plantas em ambos os lados (competição completa, CC), covas ladeadas por covas com plantas em um dos lados apenas (meia competição, MC) e covas ladeadas por covas sem plantas em ambos os lados (sem competição, SC). Utilizou-se como delineamento de tratamentos o de faixas e, como delineamento experimental, o de blocos ao acaso, com duas repetições. Não houve efeito de cultivares para as alturas da planta e de inserção da espiga, número de ramificações do pendão e pesos das matérias fresca e seca da parte aérea da planta. Plantas de covas SC não diferiram de plantas de covas MC, mas superaram plantas de covas CC quanto aos pesos das matérias fresca e seca. Não houve efeito de graus de competição para os outros caracteres. Não houve interação cultivares x graus de competição para as características avaliadas, indicando que as falhas não tiveram efeito sobre a precisão experimental.

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

**ABSTRACT** – An experiment was carried out to evaluate the effects of stand deficiency on traits of maize cultivars (Centralmex-I, Centralmex-III, CMS-04C, CMS-22, CMS-50 and CMS-54) and on experimental precision. Plots with three rows were utilized. Stand deficiencies were applied to the central row 42 days after planting. Three stand deficiency treatments were studied: full competition (FC) – evaluated plants bordered by plants at both sides, half competition (HC) – evaluated plants bordered by plants at only one side, and absence of competition (AC) – plants bordered by bare hills. It was utilized the strip treatment design in randomized blocks with two replications. There were no effects of cultivars for plant height, ear height, number of tassel branches, and shoot fresh and dry weights. AC did not differ from HC, but overcame FC regarding shoot fresh and dry weights. Stand deficiencies did not affect the other traits. Cultivars x stand deficiencies interaction was not significant, indicating that stand deficiencies do not affect experimental precision.

► Additional index terms: *Zea mays*, experimental techniques, stand.

## INTRODUÇÃO

As culturas comumente são cultivadas sob condições de campo em uma densidade de plantio que é consistente com rendimentos máxi-

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 19.06.1996.

<sup>2</sup> Bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

<sup>3</sup> Orientador, Bolsista do CNPq.

mos, mas que é muito elevada para o desenvolvimento máximo da planta individual. O resultado dessa prática é uma forte competição entre plantas vizinhas por umidade e nutrientes do solo e por luz, onde estes elementos sejam fatores limitantes na produção.

Na experimentação com vegetais, a competição pode ser definida como o efeito de uma planta ou de um grupo de plantas sobre outra planta ou grupo de plantas (FEDERER, 1963). Existem dois tipos de competição de importância no delineamento e análise dos experimentos de campo (LeCLERG, 1967). O primeiro tipo, competição inter-parcelas, refere-se aos efeitos das plantas de outra parcela, e é o chamado efeito de bordadura. O segundo tipo, competição intra-parcela, envolve inter-relações entre plantas de uma mesma parcela, isto é, existe competição intra-unidade experimental quando indivíduos dentro da unidade experimental afetam um ao outro.

Em uma dada parcela, a competição pode ocorrer entre plantas de uma mesma cova ou entre plantas de covas diferentes. Sob condições normais, isto é, de estande uniforme, a competição intra-parcela não causa problemas à experimentação. Os problemas surgem quando as parcelas experimentais apresentam falhas, isto é, um estande reduzido, em relação ao inicial (ou normal). A redução do estande pode resultar de germinação deficiente ou morte das plantas, o que pode ser causado por uma infinidade de fatores tais como ataque de patógenos ou pragas, acidentes em operações de cultivo, etc.

A presença de falhas em uma parcela significa que nem todas as plantas da parcela estão sujeitas ao mesmo espaçamento ou competição. Por outro lado, falhas em parcelas que receberam tratamentos diferentes podem ter efeitos diferentes. Dessa maneira, a presença de falhas pode contribuir para aumentar o erro experimental, já que ela pode determinar falta de uniformidade das condições experimentais.

Evidências da competição intra covas foram observadas por KIESSELBACH (1923) e

da competição inter-covas, por KIESSELBACH (1923), BREWBAKER & IMMER (1931) e ZINSLY *et alii* (1971). Deve ser ressaltado que em alguns de tais estudos não foram empregados métodos mais modernos de análise estatística, de modo que os efeitos das falhas não foram perfeitamente avaliados. PENDLETON & SEIF (1961) mostraram a importância da altura da planta na competição intra- e inter-covas de milho.

O objetivo inicial do trabalho era a avaliação dos efeitos de falhas sobre o rendimento de grãos e outras características de seis cultivares de milho. Todavia, devido a problemas no sistema de irrigação da área experimental, ocorridos no início do florescimento da cultura, somente foram avaliados os efeitos de falhas sobre as alturas da planta e de inserção da espiga, pesos das matérias fresca e seca da parte aérea e número de ramificações do pendão. O presente artigo apresenta dados e discute os efeitos das falhas sobre estas características.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental "Rafael Fernandes", da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), que dista cerca de 20 km da sede do município de Mossoró-RN. A sede deste município se encontra a 5°11' de latitude Sul e 37°21' de longitude WGr, com altitude de 18m. Informações sobre o clima e aspectos florísticos de Mossoró foram sumariados por CARMO FILHO & OLIVEIRA (1989). O clima de Mossoró é, segundo a classificação de Köppen, BSw<sup>h</sup>. As chuvas da região são muito irregulares no tempo e no espaço, mas ocorrem com maior frequência no trimestre fevereiro/abril.

O solo experimental, um Podzólico Vermelho-Amarelo rico em fósforo e potássio, mas pobre em matéria orgânica, foi preparado com duas gradagens e adubado com 100kg de N/ha (sulfato de amônio), aplicados em duas partes

iguais em cobertura (aos 20 e 40 dias do plantio).

O plantio foi realizado em 22.09.95, usando-se cinco sementes/cova. Aos 20 dias do plantio foi feito um desbaste, deixando-se as duas plantas mais vigorosas/cova. Portanto, o experimento ficou com densidade de plantio equivalente a 50 mil plantas/ha. Não foi necessário realizar controle de pragas. As plantas daninhas foram controladas por duas capinas, feitas à enxada aos 27 e 42 dias de plantio.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com duas repetições. Cada parcela foi constituída por três fileiras com 6m de comprimento, cada uma delas. Entre fileiras, o espaçamento foi de 1 m e, entre covas, de 0,40m (duas plantas/cova).

Foram avaliados as seguintes cultivares: CMS-04C, CMS-22, CMS-50, CMS-54 (Composto Saracura), Centralmex I e Centralmex III. As quatro primeiras cultivares são de polinização-livre desenvolvidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), da EMBRAPA. A cultivar Centralmex é de polinização-livre, desenvolvida pelo Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), e que, depois de introduzida no Nordeste brasileiro, vem sendo recomendada para Mossoró-RN e outros municípios do Rio Grande do Norte. As cultivares Centralmex I e Centralmex III resultaram de um e três ciclos de seleção massal estratificada na cultivar Centralmex, respectivamente.

Os "tratamentos de falhas" foram aplicados aos 42 dias após o plantio, isto é, após a segunda capina. Das 15 covas da fileira central de cada parcela, foram escolhidas nove covas que apresentavam plantas com mais ou menos a mesma altura. Destas nove covas, foram eliminadas as plantas das quarta e sexta covas. Assim, as plantas das segunda e oitava covas ficaram submetidas à competição completa; as plantas da terceira e sétima covas, à meia competição; e as plantas da quinta cova ficaram sem competição.

No início do florescimento masculino (ca. 55 a 60 dias após o plantio) foram avaliadas, nas plantas sujeitas aos três graus de competição, as seguintes características: alturas da planta (distância do nível do solo ao ponto de inserção da lâmina foliar mais alta) e de inserção da espiga (distância do nível do solo ao nó de inserção da espiga), número de ramificações do pendão e pesos das matérias fresca e seca da parte aérea da planta. Para determinação desses pesos, as plantas foram cortadas rente ao solo, pesadas e, a seguir, trituradas numa forrageira para capim. Do material triturado e homogeneizado, retirou-se uma amostra de 500g que foi colocada em estufa a 105°C por 24 horas.

Os dados foram analisados pelo método da análise de variância, adotando-se o delineamento de faixas para tratamentos (GOMES, 1976). Tal análise foi feita com médias de plantas de cada cova e as médias de tratamentos foram comparadas, ao nível de 10 % de probabilidade, pelo teste Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta um resumo da análise de variância dos dados das características avaliadas. Não houve efeito significativo de cultivares (C) e graus de competição (G), nem da interação (C x G).

Na Tabela 2 são apresentadas as médias para a altura da planta das cultivares estudadas em função dos graus de competição.

Para altura de inserção da espiga (Tabela 3) e número de ramificações do pendão (Tabela 4) foram observados comportamentos semelhantes àqueles observados para a altura da planta, isto é, não houve efeitos de C, G ou de C x G (Tabela 1). Os resultados obtidos no presente trabalho, referentes à ausência de efeitos de graus de competição sobre as alturas da planta e de inserção de espiga assemelham-se aos obtidos por CREWS & FLEMING (1965), para um dos híbridos por eles estudados. Con-

TABELA 1- Resumo da análise de variância para alturas de planta e de inserção da espiga, número de ramificações do pendão e pesos das matérias fresca e seca da parte aérea do milho.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios				
		Altura da planta	Altura da espiga	Nº. de ramificações do pendão	Peso da matéria fresca	Peso da matéria seca
Cultivares (C)	5	1.252,36 <sup>ns</sup>	1.713,07 <sup>ns</sup>	39,89 <sup>ns</sup>	40.157,84 <sup>ns</sup>	1.395,20 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	5	836,18	723,64	19,36	104.941,20	8.425,00
Gr. de competição	2	173,53 <sup>ns</sup>	33,58 <sup>ns</sup>	2,53 <sup>ns</sup>	565.483,30*	24.844,00*
Resíduo (b)	2	79,08	69,53	16,36	29.932,20	2.479,70
C x G	10	103,13 <sup>ns</sup>	89,65 <sup>ns</sup>	18,62 <sup>ns</sup>	45.665,83 <sup>ns</sup>	1.837,30 <sup>ns</sup>
Resíduo (c)	10	178,22	163,59	23,59	98.204,98	4.107,40
C.V. (a) (%)		10,55	28,24	23,61	28,93	35,68
C.V. (b) (%)		5,09	9,06	21,70	15,45	19,36
C.V. (c) (%)		7,64	13,90	26,06	27,99	24,91

<sup>ns</sup> = não significativo; \* = significativo ao nível de 10% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 2- Médias para a altura das plantas de cultivares de milho em função do grau de competição<sup>1</sup>.

Cultivares	Competição			Médias
	Completa	Meia	Ausente	
	cm			
CMS-04C	168	174	185	176 a
CMS-22	171	169	173	171 a
CMS-50	170	180	159	170 a
CMS-54	152	155	159	155 a
Centralmex I	168	176	190	178 a
Centralmex III	195	202	202	200 a
Médias	171 A	176 A	178 A	175

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente ao nível de 10% de probabilidade pelo teste Tukey.

TABELA 3- Médias para a altura de inserção da espiga de cultivares de milho em função do grau de competição<sup>1</sup>.

Cultivares	Competição			Médias
	Completa	Meia	Ausente	
	cm			
CMS-04C	84	79	79	81 a
CMS-22	91	90	94	92 a
CMS-50	92	79	78	83 a
CMS-54	72	80	74	75 a
Centralmex I	91	110	105	102 a
Centralmex III	123	127	113	121 a
Médias	92 A	94 A	90 A	92

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente ao nível de 10% de probabilidade pelo teste Tukey.

TABELA 4— Médias do número de ramificações do pendão de cultivares de milho em função do grau de competição<sup>1</sup>.

Cultivares	Competição			Médias
	Completa	Meia	Ausente	
	cm			
CMS-04C	16	17	18	17 a
CMS-22	18	18	19	18 a
CMS-50	18	16	24	19 a
CMS-54	13	18	15	26 a
Centralmex I	21	21	23	22 a
Centralmex III	27	21	17	22 a
Médias	19 A	18 A	19 A	19

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente ao nível de 10% de probabilidade pelo teste Tukey.

tudo, para o outro híbrido, algumas variações no estande determinaram alterações nas alturas da planta e da inserção da espiga. Quanto ao número de ramificações do pendão, não se encontrou, na literatura consultada, relatos de outros autores sobre o efeito de graus de competição.

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentados, respectivamente, os pesos das matérias fresca e seca da parte aérea das cultivares avaliadas, em função dos graus de competição. Não houve efeito de cultivares (C), nem da interação cultivares x graus de competição, nos dois caracteres, todavia, em ambos, constatou-se efeito significativo de graus de competição, com a ausência de competição superando a competição completa e ambas não diferindo da meia competição. Para peso da matéria fresca da parte aérea, a superioridade da ausência de competição em relação à competição completa foi de 48%, aproximadamente. Para peso da matéria seca, a superioridade correspondente foi de 43%. Constata-se assim que, apesar de diferenças significativas não terem ocorrido para as alturas da planta e da inserção da espiga e número de ramificações do pendão (Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente), entre graus de competição, tais diferenças ocorreram para pesos das matérias fresca e seca da parte aérea. Embora as alturas da planta e da inserção de espiga sejam

importantes na determinação do peso da parte aérea, eles obviamente não são os únicos caracteres importantes determinantes. O número e o peso de folhas, o peso do colmo, etc. devem ter sido maiores nas plantas de covas com meia competição ou ausência de competição, em função de menores competições por luz e nutrientes, resultando em maiores pesos das matérias fresca e seca que os apresentados por plantas das covas de competição completa.

Não foram encontrados na literatura consultada estudos tratando dos efeitos de graus de competição entre plantas sobre os pesos das matérias fresca e seca do milho. Vale ressaltar, contudo, que, em estudos onde a produção de grãos foi avaliada, os resultados foram semelhantes aos observados no presente trabalho. Em estudo semelhante ao aqui relatado, ZINSLY *et alii* (1971) observaram que plantas com meia competição ou sem competição produziram 17 e 26 % mais que as plantas com competição completa. Eles encontraram para o coeficiente de regressão linear um valor de 14,05 g/planta. KIESSELBACH (1923) também mostrou que a presença de falhas determina acréscimos de rendimentos nas plantas vizinhas às falhas. Ele observou que o efeito da competição entre plantas de milho dependeu da cultivar e da densidade de plantio. Aliás, pelo menos em algumas culturas, o efeito da competição deve ser influen-

TABELA 5— Médias de peso da matéria fresca da parte aérea de cultivares de milho em função do grau de competição<sup>1</sup>.

Cultivares	Competição <sup>2</sup>			Médias
	Completa	Meia	Ausente	
	cm			
CMS-04C	867	1.129	1.358	1.118 a
CMS-22	885	978	1.238	1.034 a
CMS-50	958	1.114	1.108	1.060 a
CMS-54	654	958	1.603	1.072 a
Centralmex I	1.107	1.275	1.328	1.237 a
Centralmex III	961	1.238	1.403	1.201 a
Médias	905 B	1.115 AB	1.339 A	1.120

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente ao nível de 10% de probabilidade pelo teste Tukey.

<sup>2</sup> Duas plantas por cova.

TABELA 6— Médias de peso da matéria seca da parte aérea de cultivares de milho em função do grau de competição<sup>1</sup>.

Cultivares	Competição			Médias
	Completa	Meia	Ausente	
	cm			
CMS-04C	196,2	254,6 AB	301,3 A	250,7 a
CMS-22	211,2	255,3 AB	298,5 A	255,0 a
CMS-50	214,3	233,0 AB	261,0 A	236,1 a
CMS-54	167,7	231,0 AB	359,1 A	252,6 a
Centralmex I	249,1	280,8 AB	281,3 A	270,4 a
Centralmex III	229,1	295,5 AB	312,4 A	279,0 a
Médias	211,3 A	258,3 AB	302,2 A	257,3

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente ao nível de 10% de probabilidade pelo teste Tukey.

<sup>2</sup> Duas plantas por cova.

ciado por fatores genotípicos (cultivares) e vários fatores ambientais. Em arroz, GOMEZ & De DATTA (1972) verificaram que o aumento em rendimento de plantas vizinhas às falhas variou com a cultivar, o nível de nitrogênio e o ano de plantio.

## CONCLUSÕES

a) Não houve efeito de cultivares (C) nos caracteres avaliados.

b) O grau de competição (G) fez com que plantas sem competição ou com meia compe-

tição apresentassem maiores pesos das matérias fresca e seca do que plantas com competição completa.

c) A interação (C x G) não se mostrou significativa, indicando que a ocorrência das falhas não teve efeito sobre a precisão experimental.

## LITERATURA CITADA

BREWBAKER, H. E. & IMMERS, F. R. (1931). Variations in stand as source of experimental error in yield tests

- with corn. *J. Am. Soc. Agron.*, New York, 23: 469-480.
- CARMO FILHO, F. do & OLIVEIRA, O. F. de. (1989). **Mossoró: um município do semi-árido nordestino.** Mossoró: ESAM/Fundação Guimarães Duque. 62p. (Coleção Mossoroense, B, 672).
- CREWS, J. W. & FLEMMING, A. A. (1965). Effect of stand on the performance of a prolific and a non-prolific double-cross corn (*Zea mays* L.) hybrid. *Agron. J.*, Madison, 37: 329-331.
- FEDERER, W. T. (1963). Plot or pen technique. In: \_\_\_\_\_. **Experimental Design - Theory and Applications.** New York: The MacMilan Company, p. 59-85.
- GOMES, F. P. (1976). **Estatística Experimental.** 6 ed. Piracicaba: Nobel. 430p.
- GOMEZ, K. A. & De DATTA, S. K. (1972). Missing hills in rice experimental plots. *Agron. J.*, Madison, 64:163-164.
- KIESSELBACH, T. A. (1923). Competition as a source of error in comparative corn yields. *J. Am. Soc. Agron.*, New York, 14-15: 199-215.
- LeCLERG, E. L. (1967). Significances of experimental design in plant breeding. In: FREY, K. J. **Plant Breeding.** Iowa: The Iowa State University Press, p. 243-313.
- PENDLETON, J. W. & SEIF, R. D. (1961). Role of height in corn competition. *Crop. Sci.*, Madison, 1: 154-156.
- ZINSLY, J. R.; MIRANDA FILHO, J. B. de e PATERNIANI, E. (1971). Efeito da competição entre as plantas de milho na produtividade. **Relatório Científico do Departamento de Genética,** Piracicaba, ESALQ/USP, 5: 223-228.