

# 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<sup>1</sup>

VERONICA PEIXOTO VERNETTI, FRANCISCO DE JESUS VERNETTI<sup>2</sup> e PAULO SILVEIRA JUNIOR<sup>3</sup>

**RESUMO** - Esta pesquisa teve como objetivo determinar a ocorrência do efeito de bordadura lateral e a extensão do efeito de bordadura de extremidades de fileiras, quando se usam dois níveis de nitrogênio (30 kg/ha e 60 kg/ha), sobre o rendimento de parcela de quatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). IAS 12-9 Formosa foi a cultivar que mais respondeu aos efeitos exercidos pelas outras cultivares em bordadura lateral, seguindo-se-lhe IRGA-408 e EEA-406; Bluebelle foi a menos sensível a esses efeitos. Quando IRGA-408 ocupava a bordadura lateral, a média da produção das quatro cultivares em fileiras centrais foi estatisticamente maior com 60 kg/ha do que com 30 kg/ha de nitrogênio; aconteceu o inverso quando EEA-406 estava em bordadura lateral. Quanto aos efeitos de bordadura de extremidades de fileiras, observou-se que nos primeiros 0,25 m de extremidades de fileiras, o aumento de produção que ocorreu foi estatisticamente similar para todas as cultivares. Porém, para IAS 12-9 Formosa, esse efeito estava presente até 0,50 m das extremidades das fileiras; para Bluebelle, a extensão de extremidades de fileiras necessária para remover o efeito de bordadura não ficou bem definida (0,50 m ou 0,75 m); para EEA-406 e IRGA-408, esse efeito aparece até 0,75 m das extremidades. Conclui-se que é indispensável o uso de bordadura de extremidades de fileiras, em extensão variável segundo o fenótipo da cultivar, nas parcelas dos ensaios de avaliação de rendimento de cultivares de arroz e que o efeito de bordadura lateral varia segundo o fenótipo da cultivar em fileiras centrais.

Termos para indexação: arroz irrigado, *Oryza sativa* L., nível de nitrogênio, rendimento.

## ROWS AND ROWS-END BORDER EFFECT AT TWO LEVELS OF NITROGEN ON FOUR CULTIVARS OF RICE IN SOUTHEAST RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

**ABSTRACT** - The objective of this research was to determine the occurrence of rows border effect and the extension of rows-end border effect on the yield of four rice cultivars (*Oryza sativa* L.) grown in the field, at two levels of nitrogen: 30 kg/ha and 60 kg/ha. IAS 12-9 Formosa showed the most outstanding reaction to the different cultivars in border rows, followed by IRGA-408 and EEA-406; Bluebelle was the less sensitive to border effect. The average yield of the four cultivars in middle rows was statistically greater with 60 kg/ha than with 30 kg/ha of nitrogen when IRGA-408 was at the border rows; conversely, the mean yield was significantly smaller under 60 kg/ha of nitrogen, with EEA-406 at the border rows. As to the rows-end border effect, the results indicated that in the first 0,25 m of every row the higher yields were similar for the four cultivars. However, on IAS 12-9 Formosa, 0,50 m of rows-end trimming is sufficient to remove border effect; for Bluebelle the extension of the rows-end trimming necessary to eliminate that effect could not be clearly established (0,50 m or 0,75 m); on EEA-406 and IRGA-408 there is rows-end border effect up to 0,75 m. Therefore, the use of rows-end trimming in rice yield trial plots is indicated and the extension of the end-trimming should vary according to the cultivar. The rows border effect varied according to the cultivar in the middle rows.

Index terms: irrigated rice, *Oryza sativa* L., level of nitrogen, yield.

## INTRODUÇÃO

O desempenho de plantas das fileiras laterais ou das extremidades das fileiras centrais de uma parcela experimental é, muitas vezes, diferente do desempenho de plantas situadas nas fileiras centrais ou na parte central dessas fileiras, respectivamente. Esse fenômeno foi chamado "efeito de bordadura" por Gomez & Data (1971).

Monzón & Avilán (1974) concluem que é muito importante avaliar a magnitude desses efeitos, porque o

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 31 de agosto de 1981. Parte da Tese de Mestrado apresentada pelo primeiro autor na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) em agosto de 1979.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., UEPAE/Pelotas, Caixa Postal 553, CEP 96100, Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Prof. Titular do Departamento de Matemática e Estatística (DME), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Caixa Postal 354, CEP 96100 - Pelotas, RS.

usual é que, nos ensaios de campo, sejam incluídas fileiras cujo único fim é proteger as unidades experimentais desses efeitos. Essas fileiras adicionais podem chegar a constituir 66% da área total coberta pelo ensaio.

Loma (1955) concluiu que, não havendo ruas entre parcelas, a influência que em geral ocorre em ensaios de variedades pode ser devida ao fato de plantas mais vigorosas sombrearem as de menor porte e de seus sistemas radiculares competirem vantajosamente com os das últimas. Ressalta que, freqüentemente, as plantas que se desenvolvem nas bordaduras ou nas extremidades de fileiras são mais vigorosas e mais produtivas do que as que crescem no interior das parcelas. Salienta ainda que o procedimento de unir as parcelas lateralmente é muito conveniente, pois, diminuindo a distância de uma parcela para outra, minorar-se a possível influência das diferenças de fertilidade.

Gomez (1972) observou, em trabalhos com arroz, que as plantas que ocupavam as fileiras de bordadura se comportavam diferentemente das do centro das parcelas e que as variedades de maior perfilhamento ou as mais altas tendiam a diminuir o desempenho das plantas adjacentes. Comparações entre variedades foram inexatas quando produções de parcelas foram determinadas sem excluir fileiras de bordadura. Porém, retirar duas fileiras de bordadura de cada lado da parcela foi o suficiente para contrabalançar o efeito de competição varietal sobre o rendimento. Quando as variedades adjacentes acamam, a exclusão de mais fileiras de bordadura pode ser necessária.

Escuro et al. (1962), estudando o efeito de bordadura sobre o desempenho de plantas de arroz, recomendam a eliminação do primeiro segmento de 30 cm das extremidades das fileiras, para determinação do rendimento de grãos e outras características agrônomicas.

Na região sudeste do Rio Grande do Sul, nos ensaios finais de avaliação de rendimento de cultivares, as parcelas são constituídas de 16 fileiras, sendo que quatro são eliminadas na colheita, bem como 0,50 m das extremidades de fileiras, com a finalidade de evitar o efeito de bordadura, tanto lateral como de extremidades de fileiras.

A retirada de bordadura acarreta maior consumo de mão-de-obra e, conseqüentemente, maior custo dessa avaliação.

Este trabalho objetivou verificar se há efeito de bordaduras laterais e de extremidades de fileiras, usando-se dois níveis de nitrogênio, sobre o rendimento da parcela de quatro cultivares de arroz e, em caso positivo, procurar determinar até onde se exerce esse efeito.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, instalado no dia 18 de novembro de 1977 e concluído em abril de 1978, foi executado no Campo Experimental do Arroz, da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas - RS (UEPAE/Pelotas), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

O solo onde foi semeado o experimento pertence à Unidade de Mapeamento Pelotas e classificado, pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, como Planossolo.

A adubação foi feita segundo a recomendação da análise de solo e constou da distribuição, a lanço, e incorporação, com enxada rotativa, de 60 kg/ha de  $P^{2}O^{3}$ , na forma de superfosfato triplo, e de 40 kg/ha de  $K^{2}$ , na forma de cloreto de potássio, antes da semeadura.

A adubação nitrogenada, aplicada nas quantidades de 30 e 60 kg/ha de nitrogênio, teve como fonte a uréia. As doses de nitrogênio foram aplicadas em duas épocas, 1/3 na semeadura e 2/3 em cobertura, por ocasião da diferenciação do primórdio floral da variedade de ciclo mais curto, ou seja, aos 45 dias após a emergência.

A irrigação foi iniciada com um banho no dia dez de dezembro; a partir de 28 de dezembro, manteve-se o solo inundado, elevando-se o nível de água de acordo com o crescimento das plantas, até estabilizá-lo nos 15 cm.

A beldroega (*Portulaca oleracea* L.) e os inços (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. e *Echinochloa crus-galli* (HBK) Sch.) foram combatidos com a aplicação de Propanil, na dose de 3,6 litros/ha de ingrediente ativo, diluídos em 400 litros de água.

Foram escolhidas, para esta pesquisa, as cultivares Bluebelle, IRGA 408, EEA-406 e IAS 12-9 Formosa, que exibem fenótipos distintos quando em cultivo na região (Tabela 1).

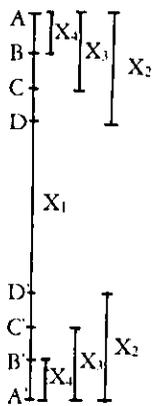
O experimento teve 64 parcelas, sendo que cada uma constava de oito fileiras úteis, quatro fileiras de bordadura e duas fileiras extras, estas para eliminar o possível efeito de bordadura entre parcelas contíguas; assim havia um total de quatorze fileiras, todas com 4,50 m de comprimento e orientadas no sentido norte-sul. O espaçamento entre fileiras foi de 0,175 m e a densidade de semeadura de 500 sementes/m<sup>2</sup>. As fileiras extras foram eliminadas na colheita.

Para avaliar os efeitos de bordadura lateral sobre a produtividade e demais características agrônomicas das cultivares, foram usadas duas fileiras da própria cultivar, ou de cada uma das três cultivares restantes.

Ademais, em todos os tratamentos também foram usados dois diferentes níveis de nitrogênio (30 e 60 kg/ha).

Para avaliar os efeitos de bordadura lateral e suas interações com cultivar e nitrogênio, com base na área útil de cada parcela, foi usado um experimento fatorial  $4^2 \times 2$ , com duas repetições, em delineamento de blocos casualizados, com confundimento da interação tripla.

Para avaliar os efeitos de bordadura de extremidades de fileiras, foram colhidas, separadamente, três seções contíguas de 0,25 m, que representaram as bordaduras terminais de 0,25 m, 0,50 m e 0,75 m, como a seguir é detalhado:



1. Quando se considerou a produção, em gramas por parcela, dos dois segmentos externos de 0,25 m, de cada fileira:  $\overline{AB} + \overline{A'B'}$ .
2. Quando se considerou a produção, em gramas por parcela, dos quatro segmentos mais externos de 0,25 m, de cada fileira:  $\overline{AC} + \overline{A'C'}$ .
3. Quando se considerou a produção em gramas por parcela, dos seis segmentos mais externos de 0,25 m, de cada fileira:  $\overline{AD} + \overline{A'D'}$ .
4. Quando se considerou a produção, em gramas por parcela, do segmento central de 3 m de cada fileira:  $\overline{DD'}$ .

Assim, cada parcela teve a área total de 11,025 m<sup>2</sup> (2,45 m x 4,50 m); as áreas úteis, após a eliminação das bordaduras lateral e de extremidades, foram: 1,40 m x 4,00 m; 1,40 m x 3,50 m e 1,40 m x 3,00 m. A área de cada bloco foi de 205,80 m<sup>2</sup> (9,80 m x 21,00 m) e área total do experimento, de 993,60 m<sup>2</sup> (21,60 m x 46,00 m).

A fim de proceder à análise estatística dos dados relativos ao efeito de bordadura de extremidades de fileiras, determinou-se a produção média, em kg/ha, dos segmentos  $\overline{AA'}$ ,  $\overline{BB'}$ ,  $\overline{CC'}$  e  $\overline{DD'}$ .

De posse desses dados, foi possível proceder à análise de variação dos contrastes entre as produções desses segmentos, a saber:

$$C_1 = \overline{AA'} - \overline{BB'}$$

$$C_2 = \overline{AA'} - \overline{CC'}$$

$$C_3 = \overline{AA'} - \overline{DD'}$$

$$C_4 = \overline{BB'} - \overline{CC'}$$

$$C_5 = \overline{BB'} - \overline{DD'}$$

$$C_6 = \overline{CC'} - \overline{DD'}$$

Em cada uma dessas análises, a causa de variação contraste é a correção e representa o efeito global desse contraste no conjunto do experimento. As demais causas de variação estabelecem, para cada fator, a significância entre os rendimentos obtidos de toda a fileira e os alcançados em segmentos correspondentes à eliminação de bordadura de extremidades de 0,25 m, ou 0,50 m, ou

0,75 m. Sempre que há significância estatística, as produções da fileira toda e do segmento objeto de comparação não são semelhantes e deve-se usar bordadura de extremidades de fileiras. Contrariamente, a ocorrência de valores de F não significativos indica que os dados são comparáveis e que não há necessidade do uso de bordadura de extremidades. Para aferir a significância estatística dos valores de F obtidos para os diversos fatores, foi usado o nível de 5% de probabilidade.

Esse método de análise de contrastes, para determinar a influência e a necessidade do uso de bordadura de extremidades de fileiras, em experimentos de avaliação de cultivares, foi desenvolvido pelo Professor Edilberto Amaral, do Departamento de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Pelotas, e usado por Raupp (1977).

O experimento foi semeado em 18 de novembro de 1977 e a emergência deu-se quinze dias mais tarde, por causa das baixas temperaturas ocorridas nesse período.

A estatura das plantas da área útil e da área de bordadura de cada unidade experimental foi tomada na maturação (Tabela 2).

O ciclo total da planta, expresso em dias, da semeadura à maturação fisiológica, encontra-se na Tabela 3.

O rendimento de grãos, expresso em kg/ha, resultou da produção, em gramas por parcela, das diferentes áreas úteis, em função das bordaduras de extremidades de fileiras de 0,25 m, 0,50 m e 0,75 m e também da produção obtida quando não se eliminou bordadura de extremidades, nas oito fileiras centrais. As pesagens foram feitas após a permanência dos grãos no secador, até o ajustamento da umidade em 13%. A balança utilizada foi da marca Filizola, com precisão de um grama.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados relativos à produção de grãos foram transformados em kg/ha e submetidos à análise de variação.

Ao se analisarem as produções obtidas nas áreas úteis das fileiras centrais, pretendeu-se verificar a ocorrência de efeito de bordadura lateral sobre as produções das plantas dessas fileiras.

Os coeficientes de variação de 5,8% a 8,8% conferem boa precisão às análises de variância de bordadura lateral e de cultivar.

TABELA 1. Características botânicas e agrônômicas de quatro cultivares de arroz. Pelotas, RS.

Cultivar	Ciclo	Porte	Capacidade de perfilhamento	Arquitetura das folhas
EEA-406	médio	alto	média	decumbentes
IRGA-408	médio	baixo	alta	eretas
IAS 12-9 Formosa	médio	médio	média	eretas
Bluebelle	curto	médio	média	semi-eretas

**TABELA 2.** Estatura média das cultivares em cm. Pelotas, RS, 1977/78.

Cultivares	Fileiras centrais	Fileiras laterais
EEA-406	124	119
IRGA-408	68	68
IAS 12-9 Formosa	95	94
Bluebelle	93	93

**TABELA 3.** Ciclo, em dias, de quatro cultivares de arroz. Pelotas, RS, 1977/78.

Cultivar	Dias
Bluebelle	127
EEA-406	133
IRGA-408	135
IAS 12-9 Formosa	139

#### Bordadura lateral

Os testes de F para o tratamento bordadura, relativos às produções da área útil das fileiras centrais das parcelas, quando se considerou cada uma das quatro situações de bordadura de extremidades, não foram significativos. Portanto, não houve diferenças estatísticas entre as médias das produções das quatro cultivares em função da cultivar colocada em bordadura lateral, independentemente dos efeitos de níveis de nitrogênio e de bordadura de extremidades de fileiras.

Os testes de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, indicam que além de não ter sido alterada a posição relativa das produções das quatro cultivares, não houve efeito estatisticamente significativo de cada uma das cultivares em bordadura lateral sobre a produção média das fileiras centrais das quatro cultivares, exceto quando não se retirou bordadura de extremidades de fileiras. Isso ocorreu independentemente do efeito de níveis de nitrogênio (Tabelas 4, 5, 6 e 7).

#### Cultivar x bordadura lateral

Os testes de F para a interação cultivar x bordadura não foram significativos para nenhuma das situações concernentes à bordadura de extremidades de fileiras.

Os testes de Duncan a 5% de probabilidade revelaram algumas diferenças estatísticas que merecem ser

discutidas. Assim, quando se analisa o efeito de cada cultivar em bordadura sobre as quatro cultivares nas fileiras centrais, observa-se que, embora o efeito simples de cultivar mostre diferenças estatisticamente significativas entre todas elas, quando se analisam as interações entre as cultivares, há tendência generalizada de as diferenças tornarem-se menos evidentes ou, mesmo, quando se consideram duas cultivares, terem desaparecido. De qualquer forma, por vezes em valores absolutos e por vezes estatisticamente, IAS 12-9 Formosa é sempre a mais produtiva e EEA-406 a que menos produz; Bluebelle e IRGA-408 praticamente não diferem entre si, embora Bluebelle seja um pouco mais produtiva.

Analisando-se os rendimentos das cultivares em função de cada cultivar em bordadura (Tabelas 4, 5, 6 e 7), pode-se observar que Bluebelle e IRGA-408 provocam redução, embora não significativa, no rendimento de IAS 12-9 Formosa e que EEA-406 determina considerável diminuição no rendimento dessa cultivar. Quando se considera a cultivar Bluebelle, vê-se que IAS 12-9 Formosa, IRGA-408 e EEA-406 não interferem (estatisticamente) ou até favorecem-lhe ligeiramente a produtividade. IRGA-408 é sistematicamente favorecida pela bordadura de IAS-12-9 Formosa e um pouco prejudicada pela de EEA-406, embora estatisticamente não sejam constatadas diferenças entre os efeitos das cultivares em bordadura. EEA-406, por sua vez, não é influenciada pelas quatro cultivares em bordadura, não obstante tenha produção ligeiramente superior quando em "stand" puro. Portanto, IAS 12-9 Formosa é a cultivar mais sensível no que se refere aos efeitos de bordadura lateral e Bluebelle a menos sensível. A primeira tem o ciclo mais longo enquanto que a segunda tem o mais curto; o porte de IAS 12-9 Formosa é cerca de 29 cm menor que o de EEA-406, aproximadamente 27 cm maior que o de IRGA-408 e semelhante ao de Bluebelle; as folhas são eretas, em contraposição às de EEA-406, que são decumbentes; o perfilhamento é menor do que o de IRGA-408 e semelhante ao das outras cultivares. Pelo exposto, pode-se levantar a hipótese de que seu genótipo, que teria pouca capacidade de competição intergenotípica, seria o principal responsável pela sensibilidade aos efeitos de bordadura lateral. Já para IRGA-408, parece claro que o porte de EEA-406, muito maior, concorre para reduzir seu rendimento, concordando parcialmente com os resultados obtidos por Gomez (1972) e Loma (1955).

#### Bordadura lateral x nitrogênio

O teste de F, para a interação cultivar em bordadura lateral x nitrogênio, não foi significativo em ne-

**TABELA 4.** Produção média (kg/ha) da área útil das fileiras centrais das parcelas, sem bordadura de extremidades de fileiras, nas várias combinações de cultivares em bordadura lateral e em fileiras centrais, independentemente dos efeitos de níveis de nitrogênio. Pelotas, RS, 1977/78.

Cultivar: fileiras de bordadura	Cultivar: fileiras centrais				Efeito de cultivar em bordadura lateral
	IAS 12-9 Formosa	Bluebelle	IRGA-408	EEA-406	
IAS 12-9 Formosa	7.848,7 a A	6.921,0 b A	6.973,7 b A	6.077,7 c A	6.955,3 a
Bluebelle	7.339,0 a AB	6.765,7 b A	6.540,7 bc AB	6.140,0 c A	6.696,3 ab
IRGA-408	7.461,2 a AB	7.187,0 a A	6.570,2 b AB	6.080,5 b A	6.824,7 ab
EEA-406	6.915,7 a B	7.047,7 a A	6.351,5 b B	6.257,0 b A	6.643,0 b
Efeito de cultivar	7.391,1 a	6.980,3 b	6.609,0 c	6.138,8 d	

Valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas para comparação na vertical (cultivar dentro das bordaduras; efeito de cultivar).

Letras minúsculas para comparação na horizontal (cultivares dentro de uma bordadura; efeito de bordadura).

**TABELA 5.** Produção média (kg/ha) da área útil das fileiras centrais das parcelas, eliminando-se 0,25 m de bordadura de extremidades de fileiras, nas várias combinações de cultivares em bordadura lateral e em fileiras centrais, independentemente dos efeitos de níveis de nitrogênio. Pelotas, RS, 1977/78.

Cultivar: fileiras de bordadura	Cultivar: fileiras centrais				Efeito de cultivar em bordadura lateral
	IAS 12-9 Formosa	Bluebelle	IRGA-408	EEA-406	
IAS 12-9 Formosa	7.189,0 a A	6.299,2 b A	6.266,0 b A	5.385,5 c A	6.284,9 a
Bluebelle	6.672,0 a AB	6.110,5 ab A	5.872,2 bc A	5.379,2 c A	6.008,5 a
IRGA-408	6.778,5 a AB	6.410,5 ab A	5.956,2 b A	5.300,0 c A	6.111,3 a
EEA-406	6.458,0 a B	6.267,0 ab A	5.733,5 bc A	5.516,5 c A	5.993,7 a
Efeito de cultivar	6.774,3 a	6.271,8 b	5.957,0 c	5.395,3 d	

Valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas para comparação na vertical (cultivar dentro das bordaduras; efeito de cultivar).

Letras minúsculas para comparação na horizontal (cultivares dentro de uma bordadura; efeito de bordadura).

nhuma das quatro formas de bordadura de extremidades de fileiras.

Para a mesma situação, o teste de Duncan, a 5% de probabilidade, mostrou que no conjunto as quatro cultivares não tiveram suas produções significativamente diferentes com o uso de 30 kg/ha de nitrogênio (Tabelas 8, 9, 10 e 11).

Ao nível de 60 kg/ha de nitrogênio, para todas as bordaduras de extremidades de fileiras, as médias das produções das quatro cultivares nas fileiras centrais não diferiram estatisticamente quando as bor-

daduras laterais eram IAS 12-9 Formosa, ou IRGA-408, ou Bluebelle. A bordadura de EEA-406, por sua vez, determinava médias significativamente inferiores às observadas quando IAS 12-9 Formosa ou IRGA-408 eram as bordaduras laterais e as bordaduras de extremidades eram a de 0,25 m ou a ausência de bordadura. Para 0,50 m e 0,75 m de bordadura de extremidades, a bordadura de EEA-406 determinava médias significativamente menores que as observadas quando IAS 12-9 Formosa era a bordadura lateral (Tabelas 8, 9, 10 e 11).

**TABELA 6.** Produção média (kg/ha) da área útil das fileiras centrais das parcelas, eliminando-se 0,50 m de bordadura de extremidades de fileiras, nas várias combinações de cultivares em bordadura lateral e em fileiras centrais, independentemente dos efeitos de níveis de nitrogênio. Pelotas, RS, 1977/78.

Cultivar: fileiras de bordadura	Cultivar: fileiras centrais				Efeito de cultivar em bordadura lateral
	IAS 12-9 Formosa	Bluebelle	IRGA-408	EEA-406	
IAS 12-9 Formosa	7.164,2 a A	6.238,2 b A	6.020,5 b A	5.218,0 c A	6.160,2 a
Bluebelle	6.591,2 a AB	6.000,7 ab A	5.732,7 bc A	5.177,2 c A	5.875,5 a
IRGA 408	6.692,2 a AB	6.284,5 ab A	5.765,7 bc A	5.174,0 c A	5.979,1 a
EEA-406	6.321,5 a B	6.218,0 a A	5.481,2 b A	5.432,0 b A	5.863,1 a
Efeito de cultivar	6.692,3 a	6.185,3 b	5.750,0 c	5.250,3 d	

Valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas para comparação na vertical (cultivar dentro das bordaduras; efeito de cultivar).

Letras minúsculas para comparação na horizontal (cultivares dentro de uma bordadura; efeito de bordadura).

**TABELA 7.** Produção média (kg/ha) da área útil das fileiras centrais das parcelas, eliminando-se 0,75 m de bordadura de extremidades de fileiras, nas várias combinações de cultivares em bordadura lateral e em fileiras centrais, independentemente dos efeitos de níveis de nitrogênio. Pelotas, RS, 1977/78.

Cultivar: fileiras de bordadura	Cultivar: fileiras centrais				Efeito de cultivar em bordadura lateral
	IAS 12-9 Formosa	Bluebelle	IRGA-408	EEA-406	
IAS 12-9 Formosa	7.238,0 a A	6.238,0 b A	5.922,2 b A	5.053,5 c A	6.112,9 a
Bluebelle	6.577,2 a AB	5.916,7 ab A	5.630,7 bc A	5.041,5 c A	5.791,5 a
IRGA-408	6.654,7 a AB	6.137,0 ab A	5.744,0 b A	4.970,2 c A	5.876,5 a
EEA-406	6.309,5 a B	6.232,0 a A	5.333,5 b A	5.339,2 b A	5.803,5 a
Efeito de cultivar	6.694,8 a	6.130,9 b	5.657,6 c	5.101,1 d	

Valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas para comparação na vertical (cultivar dentro das bordaduras; efeito de cultivar).

Letras minúsculas para comparação na horizontal (cultivares dentro de uma bordadura; efeito de bordadura).

**TABELA 8.** Média das produções (kg/ha) das quatro cultivares em fileiras centrais, sem bordadura de extremidades de fileiras, sob o efeito de bordadura lateral e níveis de nitrogênio. Pelotas, RS, 1977/78.

Níveis de nitrogênio	Cultivar: bordadura lateral				Efeito de nitrogênio
	IAS 12-9 Formosa	Bluebelle	IRGA-408	EEA-406	
30	6.761,7 a A	6.550,0 a A	6.570,2 a B	6.704,5 a A	6.646,4 b
60	7.148,9 a A	6.842,7 ab A	7.079,2 a A	6.581,5 b A	6.913,1 a
Efeito de cultivar (em bordadura lateral)	6.955,3 a	6.696,3 ab	6.824,7 ab	6.643,0 b	

Valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas para comparação na vertical (cultivar dentro dos níveis de nitrogênio; efeito de cultivar).

Letras minúsculas para comparação na horizontal (cultivares dentro de cada nível de nitrogênio; efeito de nitrogênio).

**TABELA 9.** Média das produções (kg/ha) das quatro cultivares em fileiras centrais, eliminando-se 0,25 m de bordadura de extremidades de fileiras, sob efeito de bordadura lateral e níveis de nitrogênio. Pelotas, RS, 1977/78.

Níveis de nitrogênio	Cultivar: bordadura lateral				Efeito de nitrogênio
	IAS 12-9 Formosa	Bluebelle	IRGA-408	EEA-406	
30	6.123,3 a A	5.920,5 a A	5.825,6 a B	6.086,5 a A	5.988,9 b
60	6.446,5 a A	6.096,6 ab A	6.397,0 a A	5.901,2 b A	6.210,3 a
Efeito de cultivar (em bordadura lateral)	6.284,9 a	6.008,5 a	6.111,3 a	5.993,7 a	

Valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas para comparação na vertical (cultivar dentro dos níveis de nitrogênio; efeito de cultivar).

Letras minúsculas para comparação na horizontal (cultivares dentro de cada nível de nitrogênio; efeito de nitrogênio).

**TABELA 10.** Média das produções (kg/ha) das quatro cultivares em fileiras centrais, eliminando-se 0,50 m de bordadura de extremidades de fileiras, sob efeito de bordadura lateral e níveis de nitrogênio. Pelotas, RS, 1977/78.

Níveis de nitrogênio	Cultivar: bordadura lateral				Efeito de nitrogênio
	IAS 12-9 Formosa	Bluebelle	IRGA-408	EEA-406	
30	5.962,0 a A	5.778,7 a A	5.865,6 a A	5.966,1 a A	5.893,1 a
60	6.358,5 a A	5.972,2 ab A	6.092,6 ab A	5.760,2 b A	6.045,9 a
Efeito de cultivar (em bordadura lateral)	6.160,2 a	5.875,5 a	5.979,1 a	5.863,1 a	

Valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas para comparação na vertical (cultivar dentro dos níveis de nitrogênio; efeito de cultivar).

Letras minúsculas para comparação na horizontal (cultivares dentro de cada nível de nitrogênio; efeito de nitrogênio).

**TABELA 11.** Média das produções (kg/ha) das quatro cultivares em fileiras centrais, eliminando-se 0,75 m de bordadura de extremidades de fileiras, sob o efeito de bordadura lateral e níveis de nitrogênio. Pelotas, RS, 1977/78.

Níveis de nitrogênio	Cultivar: bordadura lateral				Efeito de nitrogênio
	IAS 12-9 Formosa	Bluebelle	IRGA-408	EEA-406	
30	5.895,7 a A	5.723,0 a A	5.583,2 a B	5.925,6 a A	5.781,9 a
60	6.330,1 a A	5.860,1 ab A	6.169,7 ab A	5.681,5 b A	6.010,3 a
Efeito de cultivar (em bordadura lateral)	6.112,9 a	5.791,5 a	5.876,5 a	5.803,5 a	

Valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas para comparação na vertical (cultivar dentro dos níveis de nitrogênio; efeito de cultivar).

Letras minúsculas para comparação na horizontal (cultivar dentro de cada nível de nitrogênio; efeito de nitrogênio).

O efeito de cultivar em bordadura lateral revelou que as médias das produções das quatro cultivares em fileiras centrais se assemelharam estatisticamente, exceto quando não se eliminou bordadura de extremidades de fileiras. Nesse caso, o efeito de bordadura sobre as médias das produções das quatro cultivares em fileiras centrais era semelhante para as bordaduras de IAS 12-9 Formosa, ou IRGA-408, ou Bluebelle, de um lado, e de Bluebelle, ou IRGA-408, ou EEA-406 de outro (Tabelas 8, 9, 10 e 11).

Analisando-se o efeito de cada cultivar em bordadura lateral em relação aos dois níveis de nitrogênio, pôde-se constatar que IAS 12-9 Formosa, Bluebelle e EEA-406 não ocasionaram diferenças significativas na média das produções das cultivares no centro, quando se usaram tanto 30 kg/ha como 60 kg/ha de nitrogênio. O efeito de bordadura exercido por IRGA-408 levou a diferenças significativas na média das produções das quatro cultivares no centro, quando não se eliminou bordadura de extremidades e se eliminou 0,25 m e 0,75 m de bordadura; para a bordadura de extremidades de fileiras de 0,50 m, a média das produções das quatro cultivares não foi afetada por essa cultivar em bordadura lateral (Tabelas 8, 9, 10 e 11).

#### Contrastes

Na análise da variação dos contrastes, o teste F ao nível de 5% de probabilidade indicou significância apenas do efeito global no conjunto do experimento em  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$  e  $C_6$ , e de cultivar em  $C_2, C_3, C_4, C_5$  e  $C_6$ . Nenhum dos outros fatores foi significativo.

Para complementar as informações relativas às análises dos contrastes, são apresentadas na Tabela 12, em kg/ha, para cada cultivar, as diferenças entre as produções médias de cada par de segmentos (contrastes).

No que concerne a cada cultivar, o exame de  $C_1, C_4$  e  $C_6$  dá uma idéia de como ela se comporta, quanto ao efeito de bordadura de extremidades, à medida que vão sendo eliminados segmentos de 0,25 m, a partir das extremidades das fileiras. Assim, para Bluebelle, a diferença cai de 708 kg/ha em  $C_1$ , para 87 kg/ha em  $C_4$ , e para 54 kg/ha em  $C_6$ ; na IAS 12-9 Formosa, a diferença vai de 617 kg/ha em  $C_1$ , para 82 kg/ha em  $C_4$ , e para -3 kg/ha ( $\cong$  zero) em  $C_6$ ; IRGA-408 mostra uma diferença de 652 kg/ha em  $C_1$ , 207 kg/ha em  $C_4$  e 92 kg/ha em  $C_6$ ; finalmente, com EEA-406, as diferenças mantêm-se em valores mais altos, partindo de 744 kg/ha em  $C_1$ , baixando para 145 kg/ha e 149 kg/ha em  $C_4$  e  $C_6$ , respectivamente (Tabela 12).

Partiu-se, então, para a análise, através de contrastes, das diferenças observadas em  $C_6$ , com o objetivo de determinar se eram estatisticamente diferentes de zero.

Verificou-se que os valores de F foram significativos para EEA-406 e IRGA-408, e não-significativos para Bluebelle e IAS 12-9 Formosa.

Outra maneira de examinar o assunto é considerar, para cada cultivar, as produções médias, em kg/ha, correspondentes aos segmentos:

- $\overline{AA'}$  (fileira inteira),  $\overline{BB'}$  (4,00 m de fileira),  $\overline{CC'}$  (3,50 m de fileira) e  $\overline{DD'}$  (3,00 m de fileira) (Tabela 13);
- $\overline{AB} + \overline{A'B'}$  (primeiros 0,25 m de bordadura de extremidades) (Tabela 14);  
 $\overline{BC} + \overline{B'C'}$  (segundos 0,25 m de bordadura de extremidades) (Tabela 14); e  
 $\overline{CD} + \overline{C'D'}$  (terceiros 0,25 m de bordadura de extremidades) (Tabela 14).

Os resultados das Tabelas 13 e 14 mostram que a produção das plantas dos primeiros 0,25 m de extremidades de fileiras é a mais alta; que decresce consi-

TABELA 12. Diferenças de produção em kg/ha ( $C_1 = \overline{AA'} - \overline{BB'}$ ,  $C_2 = \overline{AA'} - \overline{CC'}$ ,  $C_3 = \overline{AA'} - \overline{DD'}$ ,  $C_4 = \overline{BB'} - \overline{CC'}$ ,  $C_5 = \overline{BB'} - \overline{DD'}$  e  $C_6 = \overline{CC'} - \overline{DD'}$ ). Pelotas, RS, 1977/78.

Cultivares	Segmentos					
	$\overline{AA'} - \overline{BB'}$ ( $C_1$ )	$\overline{AA'} - \overline{CC'}$ ( $C_2$ )	$\overline{AA'} - \overline{DD'}$ ( $C_3$ )	$\overline{BB'} - \overline{CC'}$ ( $C_4$ )	$\overline{BB'} - \overline{DD'}$ ( $C_5$ )	$\overline{CC'} - \overline{DD'}$ ( $C_6$ )
Bluebelle	708	795	849	87	141	54
EEA-406	744	889	1.038	145	294	149
IAS 12-9 Formosa	617	699	696	82	79	- 3
IRGA-408	652	859	951	207	299	92

TABELA 13. Produções médias, em kg/ha, correspondentes aos segmentos AA', BB', CC' e DD'. Pelotas, RS, 1977/78.

Cultivares	Segmentos			
	$\overline{AA'} = 4,50$ m	$\overline{BB'} = 4,00$ m	$\overline{CC'} = 3,50$ m	$\overline{DD'} = 3,00$ m
Bluebelle	6.980	6.272	6.185	6.131
EEA-406	6.139	5.395	5.250	5.101
IAS 12-9 Formosa	7.391	6.774	6.692	6.695
IRGA-408	6.609	5.957	5.750	5.658

TABELA 14. Produção média, em kg/ha, correspondente aos primeiros, segundos e terceiros segmentos de 0,25 m, de bordadura de extremidade. Pelotas, RS, 1977/78.

Cultivares	Segmentos			
	$\overline{AB} + \overline{A'B'}$ (0,25 m)	$\overline{BC} + \overline{B'C'}$ (0,25 m)	$\overline{CD} + \overline{C'D'}$ (0,25 m)	$\overline{DD'}$ (3,00 m)
Bluebelle	12.650	6.875	6.513	6.131
EEA-406	12.088	6.857	6.145	5.101
IAS 12-9 Formosa	12.327	7.347	6.677	6.695
IRGA-408	11.828	7.167	6.304	5.658

deravelmente no segundo segmento de 0,25 m, a partir das extremidades de fileiras, e que há pequena ou nenhuma diminuição da produção no terceiro segmento de 0,25 m, a partir das extremidades de fileiras. O importante era verificar até que distância, a partir das extremidades de fileiras, se exerce o efeito de bordadura e se é da mesma magnitude para genótipos de características fenotípicas distintas, representativas das cultivares em uso nas lavouras do sul do País.

Ficou evidenciado, pela análise dos contrastes, que as cultivares respondem diferentemente ao efeito de bordadura de extremidades de fileiras, o que indica ser indispensável o uso de bordadura nas extremidades de fileiras, em ensaio de avaliação de rendimento de cultivares, como preconizado por Love & Craig, citados por Monzón & Avilán (1974), Loma (1955) e Escuro (1962).

O teste de F, para as diferenças observadas em  $C_6$ , mostrou que os valores de IAS 12-9 Formosa e de Bluebelle não são significativos, não diferindo, pois, de zero; entretanto, o valor de F para Bluebelle (4, 16) ficou muito próximo do limite de significância (4, 54). Mas

os valores de F de  $C_6$ , relativos à EEA-406 e IRGA-408, foram significativos, diferentes de zero. Verifica-se, assim, que a eliminação de 0,50 m de bordadura de extremidades nas parcelas da cultivar IAS 12-9 Formosa é suficiente para remover o efeito de bordadura de extremidades. Quanto à Bluebelle, parece que 0,50 m também é suficiente para eliminar o efeito de bordadura, mas deve-se salientar que, como o valor de F está muito próximo do limite de significância, talvez a eliminação de 0,50 m de extremidades de fileiras não remova o efeito de bordadura. Aliás, se observarmos os dados das Tabelas 13 e 14, constataremos que realmente a produção continua baixando, mesmo além de 0,75 m de extremidade de fileira. Já para IRGA-408 e EEA-406, a 0,75 m das extremidades de fileiras ainda se exerce o efeito de bordadura. EEA-406 é a cultivar de maior porte nesse ensaio e apresenta folhas decumbentes (sombreamento maior); IRGA-408 é a de menor porte, mas a que mais perfilha.

Esses fatos confirmam que a extensão de bordadura de extremidades de fileiras a ser usada em ensaios

de rendimento não deve ser a mesma para cultivares de características agrônômicas distintas e que são necessárias pesquisas sobre esse assunto, a fim de determinar se 0,50 m de bordadura de extremidades empregado hoje pelos pesquisadores nos seus ensaios não está levando à superestimação do rendimento de algumas cultivares semelhantes a EEA-406 e IRGA-408.

### CONCLUSÕES

1. IAS 12-9 Formosa foi a cultivar mais sensível aos efeitos de bordadura lateral de outras cultivares, principalmente de EEA-406, o que, provavelmente, decorre de baixa capacidade de competição que caracterizaria esse genótipo.

2. Bluebelle foi a cultivar menos sensível aos efeitos de bordadura lateral.

3. A necessidade do emprego de bordadura lateral é função do fenótipo da cultivar.

4. Doses de nitrogênio não influenciaram a média das produções das quatro cultivares em fileiras centrais, quando as cultivares em bordadura lateral eram IAS 12-9 Formosa, Bluebelle e EEA-406; houve influência quando IRGA-408 estava em bordadura lateral.

5. Com o emprego de 60 kg/ha de nitrogênio, a média das produções das quatro cultivares nas fileiras centrais foi maior quando as fileiras de bordadura eram de IAS 12-9 Formosa, ou de Bluebelle, ou de IRGA-408, do que quando eram de EEA-406.

6. Ficou evidenciado, pela análise dos contrastes, que é indispensável o uso de bordadura de extremidades de fileiras nas parcelas dos ensaios de avaliação de rendimento de cultivares de arroz.

7. Para IAS 12-9 Formosa, a eliminação de 0,50 m das extremidades de fileiras foi suficiente para tornar

insignificante ou mesmo nulo o efeito de bordadura.

8. Quanto à Bluebelle, a extensão de bordadura de extremidades necessária não ficou claramente definida.

9. Para EEA-406 e IRGA-408, a 0,75 m das extremidades das fileiras, ainda se exerce o efeito de bordadura.

10. A extensão de bordadura de extremidades de fileiras a ser usada em ensaios de rendimento não deve ser a mesma para cultivares de características agrônômicas diferentes, ressaltando-se a necessidade de pesquisas sobre o assunto.

### REFERÊNCIAS

- ESCURO, P.B.; OBLIGADO, A.L.; EVERETT, H.L. & ONÁTE, B.T. Border effects in experimental plots of upland rice. *Philipp. Agric.*, 46:82-92, 1962.
- GOMEZ, K.A. Border effects in rice experimental plots. II. Varietal competition. *Expl. Agric.*, 8: 295-8, 1972.
- GOMEZ, K.A. & DATTA, S.K. de. Border effects in rice experimental plots. I. Unplanted borders. *Expl. Agric.*, 7:87-92, 1971.
- LOMA, J.L. Efecto de las orillas. In: *Experimentación Agrícola*. México, Union Tipográfica Hispano Americana, 1955. p.216-8.
- MONZÓN, D.E.P. & AVILÁN, W.C. Efectos de competencia y bordadura entre parcelas experimentales en ensayos de poblaciones con maíz, algodón, frijol, soya y caraotas. s.l., s.ed., 1974. Trabalho apresentado para categoria de Professor Titular. Maracay, feb. 1974. p.1-17.
- RAUPP, A.A.A. Efeito de bordadura terminal das fileiras em parcelas experimentais de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Pelotas, UFPel, 1977. 49p. Tese Mestrado.