

Necessidade de bordadura em ensaios de valor de cultivo e uso na cultura do arroz

Marcelo Eduardo Forni de Mattos¹

Flávia Barbosa Silva Botelho²

Gabriel Mendes Villela³

Douglas Goulart Castro⁴

Bruno Manoel Rezende Melo⁵

Tácio Peres da Silva⁶

Resumo

A precisão experimental é afetada diretamente pelo tamanho da parcela e, por esse motivo, os pesquisadores adotam conhecimentos empíricos para o seu dimensionamento. Além disso, há outros importantes aspectos para a determinação do tamanho ideal da parcela como tipo de cultura e presença ou ausência de bordadura. Portanto o objetivo deste trabalho foi verificar a necessidade da utilização de bordaduras nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso em um Programa de Melhoramento de Arroz de Terras Altas e avaliar a precisão experimental na presença ou ausência de bordadura. O estudo foi conduzido em área experimental na Universidade Federal de Lavras, localizada na cidade de Lavras, Minas Gerais, durante três safras (2014/2015, 2015/2016, 2016/2017). Foram avaliadas linhagens de arroz de terras altas e seus diferentes tipos de colheita (área útil e bordadura). O delineamento realizado foi de blocos casualizados, com três repetições, avaliando a produtividade de grãos. As análises de variância individuais foram realizadas considerando somente a área útil e a bordadura para os três anos agrícolas. Procedeu-se também à análise conjunta com emprego de parcela subdividida no espaço envolvendo a posição da colheita da área útil e bordadura, além das linhagens. Pode-se concluir que se faz necessária a utilização de bordaduras em ensaios de Valor de Cultivo e Uso em Programas de Melhoramento de Arroz de Terras Altas, por contribuir para a melhoria do desempenho e precisão experimental das linhas centrais das parcelas.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Produtividade de grãos. Planejamento experimental

Introdução

O arroz (*Oryza sativa*) é considerado um dos principais alimentos para mais da metade da população mundial, tendo destaque principalmente em países em desenvolvimento, como o Brasil, apresentando importância estratégica em níveis econômicos e sociais. É um cereal considerado de

1 Universidade Federal de Lavras, graduando em Agronomia. marcelo.mattos1996@hotmail.com.

2 Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, professora doutora adjunta. flaviabotelho@dag.ufla.br.

3 Universidade Federal de Lavras, doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas. gabrielmendesagro@gmail.com.

4 Universidade Federal de Lavras, doutorando em Fitotecnia. douglasgoulartcastro@gmail.com.

5 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - Campus Inconfidentes, técnico administrativo. bruno.melo@ifsulde Minas.edu.br.

6 Universidade Federal de Lavras, doutorando em Fitotecnia. tacioagro@gmail.com.

elevado nível energético, devido principalmente à alta concentração de amido, além de fornecer vitaminas e minerais.

Com o aumento da população e a crescente demanda por alimentos, a produção agrícola deve dobrar nos próximos 20 anos (FRANKARD et al., 2011). Portanto um dos grandes desafios da agricultura moderna é garantir e manter a produção das culturas frente às mudanças climáticas (CECCARELLI, 2010). Desse modo, o arroz é visto como uma espécie de extrema importância, sendo considerada a de maior potencial de aumento no combate à fome mundial (GOMES et al., 2004).

A lavoura orizícola no Brasil é cultivada em dois ecossistemas de produção denominados de Várzeas e Terras Altas. O ecossistema de terras altas pode ser em sistema de sequeiro tradicional ou sistema de sequeiro sob irrigação suplementar. No caso do arroz de terras altas, predomina o sistema de sequeiro sendo caracterizado principalmente pelo uso de baixa tecnologia, alto risco, menor produtividade de grãos e baixo custo de produção (GUIMARAES; MEDEIROS; SOARES, 2005). Segundo a CONAB (2017), a área produzida na safra 2016/17 com arroz de terras altas foram 26,09 % da área nacional e a de arroz irrigado equivalente a 73,91 % da área, enquanto a produtividade média foi 2,28 ton ha⁻¹ e 7,5 ton ha⁻¹, respectivamente.

Embora seja uma cultura de extrema importância para a economia e para o abastecimento mundial, nota-se um déficit em relação a pesquisas e ao desenvolvimento biotecnológico para o arroz, principalmente visando ao melhoramento do cereal cultivado no ecossistema de Terras Altas. Atualmente ele ainda prevalece como cultura desbravadora, sendo usado para recuperação de áreas degradadas ou para preparar o solo para posterior cultivo da soja ou do milho. Mas é importante que ele volte a ter seu papel de destaque no abastecimento nacional, pois é fundamental para o suprimento da população.

Com a atuação dos programas de melhoramento no Brasil, antes das linhagens ou cultivares serem lançadas aos produtores, são necessárias avaliações de desempenho fenotípico em diferentes condições edafoclimáticas por pelo menos dois anos agrícolas, em ensaios denominados de Valor de Cultivo e Uso (VCU). A metodologia desses ensaios estabelece o agrupamento de cultivares conforme o período de desenvolvimento vegetativo, formando diferentes experimentos, que serão avaliados utilizando o delineamento em blocos ao acaso com três repetições e unidade experimental (parcela) constituída por cinco linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de quarenta centímetros. A área útil (4,8 m²), portanto, é formada pelos quatro metros centrais das três fileiras internas.

Para determinar o tamanho adequado de uma parcela para uma espécie e em uma certa condição, vários fatores devem ser considerados, como: o nível de erro experimental que é aceitável, a variabilidade de indivíduos dentro da parcela em relação à variabilidade entre parcelas, o delineamento experimental, o caráter que está sendo avaliado, as características de crescimento da cultura, o custo por indivíduo em relação ao custo por unidade experimental e, principalmente, a heterogeneidade do solo (PORTMANN; KETATA, 1997; ANDRADE, 2002; ALVES; SERAPHIN, 2004).

O efeito bordadura corresponde à diferença de desempenho produtivo entre as linhas centrais e laterais de uma parcela. Assim, a bordadura é utilizada para evitar a influência entre as unidades experimentais adjacentes, para reduzir o efeito da competição entre parcelas que apresentem tratamentos distintos e, conseqüentemente, o erro experimental (STORCK, 2005).

A utilização de parcelas muito grandes faz com que os blocos tenham um aumento de tamanho, gerando menor possibilidade de se encontrarem blocos homogêneos. Quando as parcelas são pequenas, podem sofrer influências de parcelas vizinhas, além das diferenças entre as plantas ou falhas dentro das parcelas.

A precisão experimental é afetada diretamente pelo tamanho da parcela e é por esse motivo que os pesquisadores adotam conhecimentos empíricos para sua correta utilização. Além disso, temos outros importantes aspectos para a determinação do tamanho ideal da parcela, como tipo de cultura e presença ou ausência de bordadura.

Valentini (1988) destaca que o uso de bordadura evidentemente aumenta a unidade experimental e os custos para a sua manutenção, ou seja, quanto maior as parcelas nos vários locais de condução dos ensaios, maior será a necessidade com insumos agrícolas e também para realização dos tratos culturais. Portanto o uso de bordadura só é recomendado quando realmente existe efeito sobre a precisão experimental via competição interparcelar; caso contrário, segundo Storck et al. (2005), o pesquisador pode coletar os dados em toda unidade experimental, possibilitando o uso de unidades experimentais menores e maior número de repetições na mesma área experimental, o que pode resultar em uma maior precisão do experimento.

Alguns trabalhos realizados com diferentes espécies apresentaram diferentes resultados quanto à necessidade da utilização das bordaduras. Na cultura do feijão, em alguns casos, demonstrou-se que a utilização de bordaduras contribuiu para melhorar a precisão experimental (DEBOUCK; HIDALGO, 1985; COSTA; ZIMMERMANN, 1998). Cargnelutti Filho (2003), em trabalhos realizados com milho, concluiu que a utilização de bordaduras não modifica a precisão dos ensaios, inferindo que parcelas menores equivalentes à área útil têm a capacidade de manter a precisão experimental.

Contudo, o efeito de bordadura na precisão experimental dos ensaios de competição de linhagens de arroz de terras altas em Minas Gerais é desconhecido. Assim, o objetivo do trabalho foi verificar a necessidade da utilização de bordaduras nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso em Programa de Melhoramento de Arroz de Terras Altas e avaliar a precisão experimental das diferentes formas de colheita de uma parcela.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em área experimental do Departamento de Agricultura, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada na cidade de Lavras, no estado de Minas Gerais, a uma altitude de 954 m, 21°12'11" de Latitude Sul e 44°58'47" de Longitude Oeste. O clima é classificado como subtropical úmido. Apresenta temperatura média de 19,4 °C, precipitação média anual de 1529,7 mm e possui duas estações definidas, seca, de abril a setembro, e chuvosa, de outubro a março, é do tipo Cwb, conforme classificação climática de Köppen (ANTUNES, 1986). O solo predominante na área experimental de Lavras é do grupo Latossolo, classificado como Latossolo Vermelho Escuro distroférico típico.

Foram avaliadas 13 linhagens de arroz de terras altas do experimento de VCU, pertencentes ao Programa de Melhoramento de Arroz de Terras Altas da Universidade Federal de Lavras em convênio com a Embrapa Arroz e Feijão e Epamig. A relação das linhagens está apresentada na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Linhagens de arroz de terras altas que foram avaliadas nos experimentos nas safras 2014/15, 2015/16, 2016/17.

Identificação	Genótipo
1	CMG 2162
2	CMG 2168
3	BRS Esmeralda
4	CMG 2170
5	BRSMG Caçula
6	CMG 2185
7	CMG 2187
8	CMG 2188
9	CMG 2085
10	BRSMG Caravera
11	CMG 1511
12	CMG 1896
13	CMG 1509

Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Os experimentos de VCU foram conduzidos nas safras 2014/15, 2015/16 e 2016/17. O delineamento experimental empregado foi o de blocos completos casualizados, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas, com quatro metros de comprimento, espaçadas de 0,35 m, com densidade de semeadura de 80 sementes por metro linear.

Utilizou-se de semeadura direta e o manejo foi semelhante ao adotado para o plantio comercial na região, sendo irrigado a 80% da capacidade de campo referente à cultura, por meio do sistema de aspersão.

A abertura dos sulcos e a adubação foram feitas de forma mecânica. Na adubação de plantio foram usados 450 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16. A densidade de semeadura foi de 80 sementes/metro linear. Para controle de plantas daninhas foi feita aplicação do herbicida Herbadox logo após o plantio, antes da emergência das plantas de arroz. Após 30 dias decorridos da emergência das plântulas de arroz, foi feita aplicação com o herbicida Clincher e o herbicida Ally. No estágio de maturação dos grãos, procedeu-se à colheita da área útil da parcela e das duas linhas laterais (bordadura) separadamente. Foi avaliada a característica produtividade de grãos em kg ha⁻¹.

Após a coleta dos dados, foram realizadas as análises de variâncias individuais e conjuntas, por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). As análises de variância individuais foram realizadas considerando somente a área útil e a bordadura para os três anos agrícolas. Procedeu-se também à análise conjunta com emprego de parcela subdividida no espaço envolvendo a posição da parcela (área útil e bordadura) e as linhagens para verificar se há diferença significativa entre essas parcelas em cada ano agrícola, empregando a metodologia apresentada por Ramalho (2005). Por fim, foi feita a análise de interação tripla objetivando acompanhar o comportamento das linhagens em relação à posição das linhas nas parcelas nos 3 anos agrícolas. A precisão experimental também foi calculada utilizando o coeficiente de variação experimental (CV) para a análise conjunta de cada caráter avaliado individualmente, ambos em porcentagem (RESENDE; DUARTE, 2007).

Resultados e discussões

O resumo da análise de variância para produtividade (kg ha^{-1}) para cada safra, considerando a colheita somente da área útil e colheita da bordadura, está apresentado na Tabela 2. A precisão experimental foi avaliada pelo coeficiente de variação (CV%), podendo ser considerada alta em todas as safras e tipos de parcelas, exceto para a bordadura na safra 2016/17. Analisando somente o coeficiente de variação em todas as safras, considera-se uma maior precisão experimental realizando a colheita da área útil. Verificando-se as médias, constata-se que a área útil nas três safras possui valores de produtividades superiores às médias fornecidas pela bordadura, sendo evidente quando se considera a principal função das linhas laterais, que é reduzir o efeito de tratamentos entre as unidades experimentais.

Dias (2013) encontrou em seus trabalhos uma semelhança nas estimativas do coeficiente de variação experimental para a área útil e bordadura, o que permite inferir a não necessidade de bordadura pelo fato do mesmo grau de competição entre as plantas nas duas fontes de variação avaliadas, além dos fatores ambientais não controláveis que acabaram influenciando de modo semelhante os dois tipos de parcelas.

Detectou-se também diferença significativa entre as linhagens estudadas, fato que indica existência de variabilidade genética entre elas. Esse fato evidencia, a princípio, possível sucesso na seleção de linhagens com diferentes comportamentos em relação à produtividade de grãos (kg ha^{-1}) em experimentos de VCU.

Tabela 2 – Análise de variância individual para produtividade de grãos (kg ha^{-1}) considerando cada safra realizada nos anos agrícolas 2014/15, 2015/16 e 2016/17 e as médias obtidas nas parcelas da área útil e bordadura.

Safra	Parcela	Linhagem		Pr>F	Média	CV (%)
		GL	QM			
14/15	Útil	12	862361,9544	0,0017*	4050,64	11,38
	Bordadura	12	11508247,57	0,003*	3692,55	13,76
15/16	Útil	12	1223124,153	0,0204*	4773,14	14,24
	Bordadura	12	1378812,099	0,1054 ^{NS}	4698,26	18,6
16/17	Útil	12	2993085,422	0	4132,09	15,53
	Bordadura	12	2332561,949	0,012*	3525,49	25,3

* - significativo com 5% de significância. ^{NS} - não significativo

Fonte: Elaboração dos autores (2019).

O resumo da análise de variância conjunta para produtividade (kg ha^{-1}), considerando os diferentes tipos de parcelas e as linhagens avaliadas, está apresentado na Tabela 3. Para a fonte de variação Parcelas, levaram-se em consideração somente dois tipos: bordadura e área útil. As linhagens diferenciaram-se significativamente, ou seja, não houve comportamento coincidente entre as linhagens do VCU durante os três anos agrícolas. A fonte de variação Parcelas apresentou Teste F significativo ($p \leq 0,05$), indicando que os diferentes tipos de parcelas influenciam a produtividade de grãos de arroz para as safras 2014/15 e 2016/17, sendo não significativo para a safra 2015/16. Não ocorreu interação significativa entre Linhagens *versus* Parcelas nas safras 2014/15 e 2015/16, indicando que as linhagens apresentam performances coincidentes nos diferentes tipos de parcelas,

fato que a princípio poderia evidenciar não ser necessário o uso de bordadura, considerando os anos agrícolas individualmente.

Tabela 3 – Análise de variância conjunta para produtividade de grãos (kg ha^{-1}) considerando as linhagens avaliadas e os tipos de parcelas (área útil e bordadura) em cada safra realizada nos anos agrícolas 2014/15, 2015/16 e 2016/17.

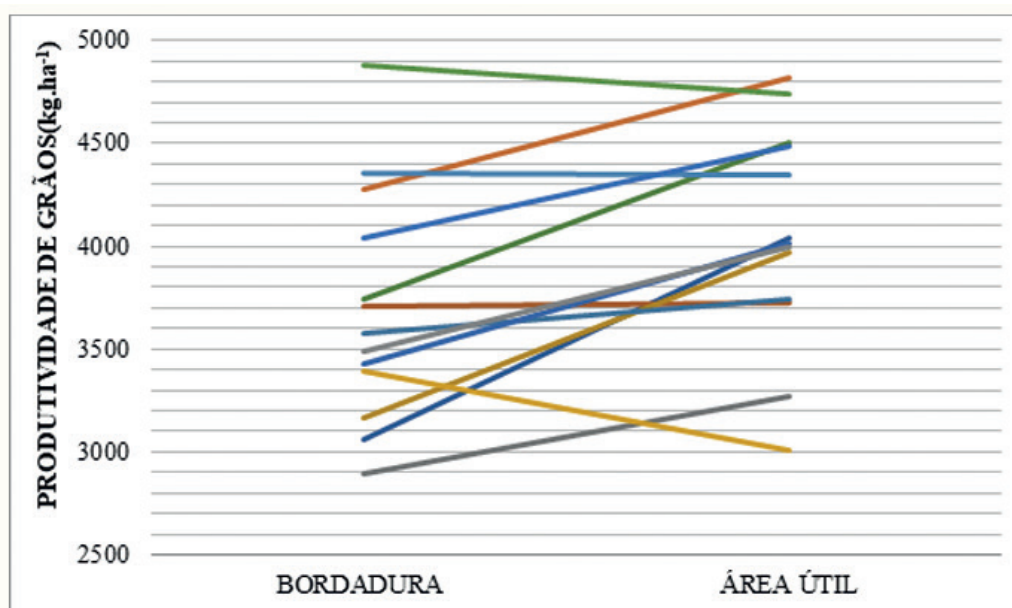
FV	GL	QM			
		2014/15	2015/16	2016/17	
Repetição	2	3020378,931	* 2304059	* 170343	NS
Linhagem	12	1578372,797	* 2469652	* 4071367	*
Linhagem*Repetição	24	344960,2022	* 1001961	* 870570,5	*
Parcelas	1	2500461,9	* 109330	NS 7175132	*
Linhagem*Parcelas	12	243009,7881	NS 132283,8	NS 1254281	*
Erro	26	117140,1621	241326,4	325756,1	
CV (%)		8,84	10,37	14,91	

* - significativo com 5% de significância. NS - não significativo

Fonte: Elaboração dos autores (2019).

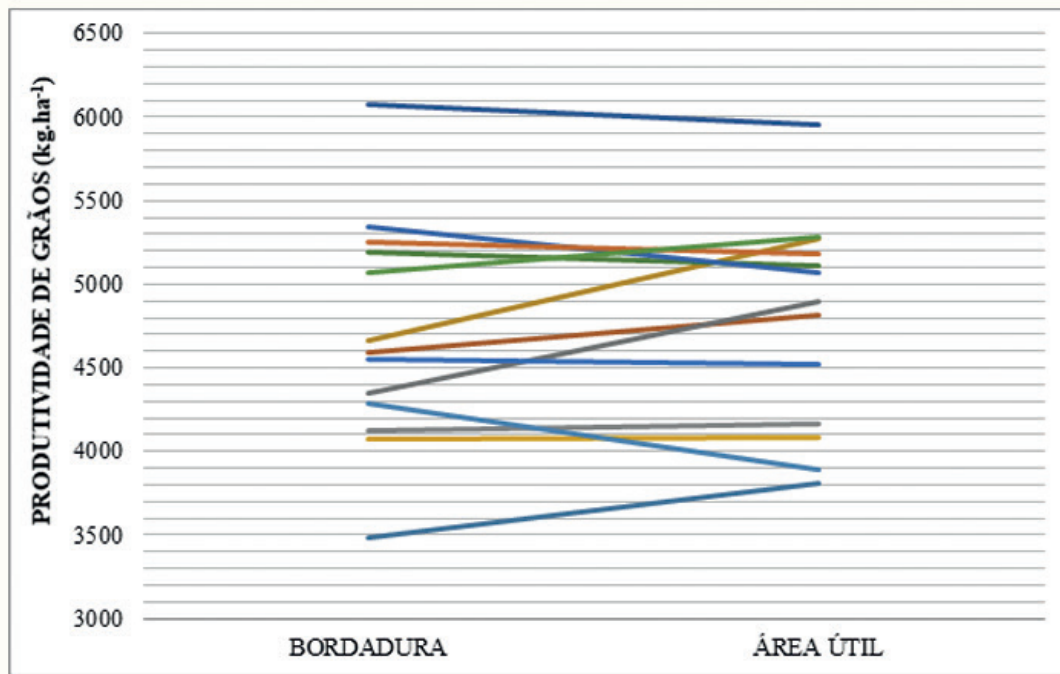
Como forma de visualização, foram plotados gráficos (FIGURAS 1, 2 e 3) para cada safra, objetivando a visualização dos comportamentos das linhagens em relação à produtividade de grãos quando se considera a colheita da área útil e da bordadura. Fica evidente na visualização uma interação bastante significativa para a safra 2016/17 (FIGURA 3), de acordo com a significância da Tabela 2. Para as demais safras (2014/15; 2015/16), há um comportamento suavizado das linhagens em relação à produtividade de grãos na parcela da área útil e da bordadura, justificando a não significância da interação Linhagens *versus* Parcelas da Tabela 3.

Figura 1 – Gráfico comparativo no desempenho das linhagens para produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em relação as linhas da área útil e da bordadura para safra 2014/15



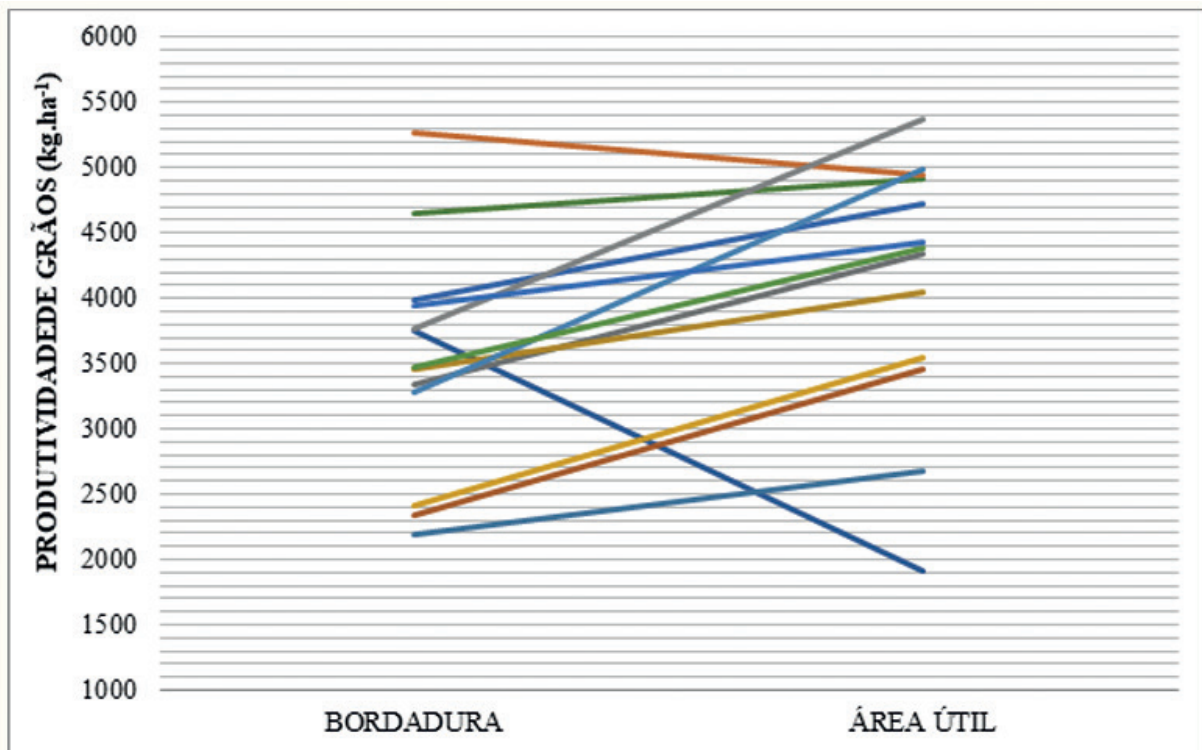
Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Figura 2 – Gráfico comparativo no desempenho das linhagens para produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) em relação as linhas da área útil e da bordadura para safra 2015/16.



Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Figura 3 – Gráfico comparativo no desempenho das linhagens para produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) em relação as linhas da área útil e da bordadura para safra 2016/17.



Fonte: Elaboração dos autores (2019).

A análise de variância conjunta tripla envolvendo as três safras está representada pela Tabela 4. A fonte de variação Parcelas apresentou resultado significativo levando em consideração os três anos, o que evidencia a necessidade do uso de bordadura. Justifica-se nesse ponto de vista que a média obtida na parcela da área útil é estatisticamente superior à bordadura (TABELA 5). Nota-se também que há interação entre Parcelas *versus* Ano, indicando que os diferentes anos agrícolas podem influenciar o tipo de parcela. Allard e Bradshaw (1964) justificam tal resultado obtido, pois consideram a existência de duas condições que contribuem para a interação de linhagens com os ambientes aos quais são submetidas: previsível e imprevisível. A primeira inclui variações ambientais que ocorrem de local para local, como clima, solo e técnicas agrônômicas. A segunda implica variações anuais na distribuição de chuvas, temperatura do solo e do ar e ocorrência de geadas.

Tabela 4 – Análise de variância conjunta para produtividade de grãos (kg ha⁻¹) considerando as linhagens avaliadas, tipos de parcela (área útil e bordadura) e cada safra realizada (2014/15, 2015/16 e 2016/17).

FV	GL	QM
Ano	2	20422752*
Rep (Ano)	6	1831594*
Linhagem	12	4301665*
Linhagem*Rep (Ano)	72	739164*
Linhagem*Ano	24	1908864*
Parcelas	1	7024473*
Parcelas*Ano	2	1380225*
Parcelas*Linhagem	12	338870 ^{NS}
Parcelas*Linhagem*Ano	24	645352,1*
Erro	78	228074,2
CV	11,52%	

* - significativo com 5% de significância. ^{NS} – **não** significativo

Fonte: Elaboração dos autores (2019).

A não significância da fonte de variação Linhagens *versus* Parcelas permite inferir que o comportamento das linhagens em relação aos tipos de colheita aparentemente não variou para os três anos agrícolas. Entretanto como relatado anteriormente nas análises individuais (TABELA 2), verifica-se maior precisão experimental nas linhas centrais, justificando que o uso de bordaduras contribui para um melhor desempenho das linhagens.

Por fim, quando se considera a interação tripla Parcelas *versus* Linhagem *versus* Ano temos um Teste F significativo ($P \leq 0,05$), o qual permite concluir que nos diferentes anos agrícolas houve comportamentos distintos na avaliação da necessidade do uso de bordaduras, considerando todas as linhagens.

Tabela 5 – Teste de média das linhagens nos tipos de parcelas, em três anos agrícolas, para produtividade de grãos (kg ha⁻¹)

Tratamentos	Médias	Teste
Área útil	4318,62	a
Bordadura	3972,10	b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, com nível de 5% pelo teste de agrupamento de médias Scott & Knott.

Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Nesse caso, com base nos resultados, evidencia-se a necessidade do uso de bordadura nos experimentos de VCU para Arroz de Terras Altas. Krause et al. (2007) concluíram que o uso de bordaduras laterais em feijoeiro não contribuiu para a melhoria da precisão experimental e não alterou o desempenho médio das linhagens avaliadas. Uma maior precisão experimental foi obtida quando se considerou apenas a área total da parcela. Em contrapartida, Oliveira (2005) destaca que não é recomendada a substituição de bordaduras por um número maior de repetições em experimentos de comparação de híbridos de milho.

Em outras culturas, experimentos relacionados ao uso de bordaduras já foram realizados. Na cultura do arroz irrigado ficou evidenciado que, pela análise dos contrastes, é indispensável o uso de bordadura de extremidades de fileiras nas parcelas dos ensaios de avaliação de rendimento de cultivares de arroz. Outra constatação foi 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 diferentes, ressaltando a necessidade de pesquisas sobre o assunto (VERNETTI et al., 1982). Com o cultivo de arroz de sequeiro, Zimmermann (1980) recomendou a utilização de duas linhas na bordadura, visando obter maior precisão experimental em pesquisas agrícolas.

De acordo com Marques Junior (1997), o emprego de bordadura em feijoeiros não propiciou melhorias significativas na eficiência dos experimentos de avaliação de populações segregantes e por essa razão seu emprego não é recomendado para a cultura. Considerando o fato de que o uso ou não de linhas de bordadura nas unidades experimentais não altera a precisão dos ensaios de cultivares e linhagens de feijoeiro, pode-se inferir que o uso de unidades menores, equivalentes à área útil, mantém a mesma precisão. Com isso, o uso de mais repetições, em uma mesma área experimental, é recomendado para obter resultados mais significativos estatisticamente (RIBEIRO et al., 2001). Da mesma forma, em estudos de rendimento de grãos para a cultura do milho, a eliminação dos resultados das linhas laterais na comparação de cultivares não altera a precisão do experimento (CARGNELUTTI FILHO, 2003).

Conclusões

Pode-se concluir que se faz necessária a utilização de bordaduras em ensaios de Valor de Cultivo e Uso em Programas de Melhoramento de Arroz de Terras Altas, pois contribui para a melhoria do desempenho e precisão experimental das linhas centrais das parcelas.

Necessity of the inclusion of borders in value of cultivation and use trials in upland rice

Abstract

Experimental accuracy in crop research is directly affected by the size of plots. For this reason, researchers use empirical knowledge to determine plot size. There are also other important aspects for determining ideal plot size. These include the type of crop and the use, or not, of borders. The objective of this research was to verify the necessity of including border material in the value of cultivation and use trials in breeding programs of upland rice and to evaluate the experimental accuracy with and without the inclusion of borders. The research was conducted in an experimental area at the Federal University of Lavras, located in the State of Minas Gerais, during three harvests (2014/2015, 2015/2016, 2016/2017). Thirteen upland rice strains and methods of evaluation (useful area and border) were evaluated. A randomized complete block design with three replications was used to evaluate grain yield. Individual analyses of variance were performed considering the useful areas and the borders for the three agricultural years. A joint analysis was also performed with the use of a subdivided plot involving the location of the harvest in terms of the useful area and border among the rice strains. It was concluded it is necessary to use borders in the value of cultivation and use trials in breeding programs of upland rice as it contributes to the performance and experimental accuracy of research results.

Keywords: *Oryza sativa*. Yield. Experimental planning.

Referências

ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. Implications of genotype-environment interaction in applied plant breeding. **Crop Science**, v. 4, n. 5, p. 503-508, 1964.

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 138, p. 9-13, jul. 1986.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; LÚCIO A. D.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, P. M. A precisão experimental relacionada ao uso de bordaduras nas extremidades das fileiras em ensaios de milho. **Ciência Rural**, v. 33, n. 4, 2003.

CECCARELLI, S.; GRANDO, S.; MAATOUGUI, M.; MICHAEL, M.; SLASH, M.; HAGHPARAST, R.; RAHMANIAN, M.; TAHERI, A.; AL-YASSIN, A.; BENBELKACEM, A.; LABDI, M.; MIMOUN, H.; NACHIT, M. Plant breeding and climate changes. **The Journal of Agricultural Science**, v. 148, n. 6, p. 627-637, 2010.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Levantamento da safra agrícola 2016/2017 – dezembro 2017. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 19 out. 2017.

COSTA, J. G. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Efeitos de bordaduras laterais e de cabeceira no rendimento e altura de plantas de feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1297-1304, 1998.

DEBOUCK, D. G.; HIDALGO, R. Morfologia de la planta de frijol común. In: LÓPEZ, M.; FERNANDEZ, E.; SCHOONHOVEN, A. V. (Eds.). **Frijol: investigación y producción**. Cali, Colombia, p. 7 – 41, 1985.

DIAS, K. O. G. Plot size and border effect on breeding of *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 11, p. 1426-1431, 2013. Available in: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2013001100002>. Acesso em: 23 abr. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FRANKARD, V.; VANDENABLEELE, S.; REUZEAU, C.; LEJEUNE, P.; WOLF, J. de; PUZIO, P.; VAN CAMP, W.; PEFEROEN, M. Identification of genes for yield enhancement and abiotic stress tolerance by high throughput phenotyping. In: SIMPÓSIO SOBRE TOLERÂNCIA À DEFICIÊNCIA HÍDRICA EM PLANTAS: ADAPTANDO AS CULTURAS AO CLIMA DO FUTURO. 2011. Santo Antônio de Goiás. **Documentos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2011. p. 103-109.

GOMES, A. S.; MAGALHÃES JR., A. M. **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, Embrapa-Informação Tecnológica. 2004.

KRAUSE, W.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, Â. F. B. Alternativas para melhorar a eficiência dos experimentos de valor de cultivo e uso na cultura do feijoeiro. **Revista Ceres**, v. 54, p. 199-205, 2007.

MARQUES JÚNIOR, O. G. **Eficiência de experimentos com a cultura do feijão**. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia). Lavras, Universidade Federal de Lavras. 80 p. 1997.

MEDEIROS, R. D.; SOARES, A. A.; GUIMARÃES, R. M. Compactação do solo e manejo da água. I: efeitos sobre a absorção de N, P, K, massa seca de raízes e parte aérea de plantas de arroz. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 940-947, 2005.

OLIVEIRA, S. J. R. Substituindo o uso de bordaduras laterais por repetições em experimentos com milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 10-15, fev. 2005.

PORTMAN, P.; KETATA, H. Field plot technique. In: KEMPTON, R. A.; FOX, P.N.; CERESO, M. (Eds). **Statistical methods for variety evaluation**. Springer Netherlands, p. 9-18, 1997. 192 p.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

RESENDE, M. D. V. de; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, p. 182-194, 2007.

RIBEIRO, N. D.; STORCK, L.; MELLO, R. M. Bordadura em ensaios de competição de genótipos de feijoeiro relacionados à precisão experimental. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 13-17, 2001.

STORCK, L.; OLIVEIRA, S. J. R.; GARCIA, D. C.; BISOGNIN, D. A. Comprimento e largura do tamanho ótimo da parcela experimental em batata. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, Santa Maria, Sept./Oct. 2005.

VERNETTI, V. P.; VERNETTI, F. J.; SILVEIRA JUNIOR, P. 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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 1982, v. 17, n. 2, p. 185-194.

ZIMMERMANN, F. J. P. Efeito de bordadura em parcelas experimentais de arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 3, p. 297 - 300, jul. 1980.

Histórico editorial

Submetido em: 25/03/2018

Aceito em: 04/06/2018