

# Tamanho de parcela e efeito de bordadura no melhoramento de *Urochloa ruziziensis*

Kaio Olímpio das Graças Dias<sup>(1)</sup>, Flávia Maria Avelar Gonçalves<sup>(1)</sup>, Fausto de Souza Sobrinho<sup>(2)</sup>, José Airton Rodrigues Nunes<sup>(1)</sup>, Davi Henrique Lima Teixeira<sup>(1)</sup>, Bráulio Fabiano Xavier de Moraes<sup>(1)</sup> e Flávio Rodrigo Gandolfi Benites<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG, Brasil. E-mail: kaioolimpio@hotmail.com, avelar@dbi.ufla.br, jarnunes@dbi.ufla.br, davihlma@yahoo.com.br, brauliofmoraes@gmail.com <sup>(2)</sup>Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, nº 610, Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora, MG, Brasil. E-mail: fausto.souza@embrapa.br, flavio.benites@embrapa.br

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar a necessidade de bordadura e estimar o tamanho ótimo de parcela em experimentos para avaliação de *Urochloa ruziziensis*. Foram avaliadas a altura das plantas e a produção de massa verde de oito progênies de meio-irmãos de *U. ruziziensis*, em dois cortes. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas de 16 m<sup>2</sup>. Cada parcela foi subdividida em 32 estratos de 0,5 m<sup>2</sup>, sendo cada estrato considerado como uma unidade básica. Para determinar a necessidade de bordadura, foi realizada análise de variância, tendo-se considerado a posição da unidade básica na parcela. As estimativas do tamanho ótimo da parcela foram realizadas pelo método da máxima curvatura do coeficiente de variação e pelo método da reamostragem. O uso de bordaduras não altera o desempenho médio e a classificação das progênies de meio-irmãos avaliadas. O emprego de parcelas com 3 m<sup>2</sup> é suficiente para obter boa precisão experimental em experimento com progênies de meio-irmãos de *U. ruziziensis*.

**Termos para indexação:** *Brachiaria ruziziensis*, melhoramento genético, planejamento experimental, precisão experimental.

## Plot size and border effect on breeding of *Urochloa ruziziensis*

**Abstract** – The objective of this work was to assess the need for a border area and to estimate the optimum plot size in experiments for the evaluation of *Urochloa ruziziensis*. Plant height and green mass production of eight half-sib progenies of *U. ruziziensis* were evaluated in two cuttings. A randomized complete block design was used, with four replicates and 16 m<sup>2</sup> plots. Each plot was subdivided into 32 strata of 0.5 m<sup>2</sup>, with each stratum being considered as a basic unit. To determine the need for a border area, analysis of variance was carried out considering the position of the basic unit in the plot. Estimates of optimum plot size were made by the maximum curvature of the coefficient of variation method and by the resampling method. The use of borders does not affect the mean performance and classification of the half-sib progenies evaluated. The use of 3 m<sup>2</sup> plots is enough to obtain good experimental accuracy in an experiment with half-sib progenies of *U. ruziziensis*.

**Index terms:** *Brachiaria ruziziensis*, genetic breeding, experimental design, experimental precision.

## Introdução

O gênero *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) caracteriza-se por apresentar a maioria de suas espécies poliploides e apomíticas. A *U. ruziziensis* (Syn. *B. ruziziensis*) é uma exceção, sendo a única cultivada no Brasil com reprodução sexual e diploide (Souza Sobrinho et al., 2011). Essa espécie apresenta genótipos com resistência ao alumínio (Bitencourt et al., 2011; Martins et al., 2011), resistência à cigarrinha-das-pastagens (Souza Sobrinho et al., 2010a) e com boa qualidade nutricional

(Lopes et al., 2010). Assim, essa espécie é uma gramínea importante em programas de melhoramento de pastagens, pois, além do melhoramento intraespecífico, possibilita a obtenção de híbridos interespecíficos via duplicação cromossômica de plantas.

A detecção de diferenças entre os genótipos é dificultada conforme o avanço nas etapas dos programas de melhoramento genético. Desse modo, a preocupação com o planejamento experimental tem aumentado, com vistas à obtenção de estimativas fidedignas de parâmetros genéticos e fenotípicos,

essenciais para auxiliarem os melhoristas na seleção de progênies superiores.

São escassos, na literatura, relatos sobre estratégias de planejamento experimental para *U. ruziziensis*. Portanto, tornam-se necessários mais estudos a respeito do tamanho ótimo de parcela e da necessidade de bordadura, que são alguns aspectos que devem ser considerados no planejamento experimental. Algumas pesquisas têm sido realizadas com populações segregantes de *U. ruziziensis*, com parcelas de 3 m<sup>2</sup> e sem emprego de bordadura (Souza Sobrinho et al., 2010b, 2011). No geral, a decisão do melhorista tem-se baseado apenas no conhecimento empírico e na disponibilidade de recursos para a instalação dos experimentos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a necessidade de bordadura e estimar o tamanho ótimo de parcela em experimentos para avaliação de *U. ruziziensis*.

### Material e Métodos

Os dados utilizados foram obtidos em experimento conduzido pela Embrapa Gado de Leite, implantado em janeiro de 2011, no Município de Coronel Pacheco, MG (21°33'S, 43°06'W, a 410 m de altitude). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo álico (Santos et al., 2006). O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico, tropical de altitude, com temperatura média anual de 19°C, invernos secos e frios e verões chuvosos com temperaturas moderadamente altas. A precipitação média anual é de 1.536 mm.

Foram avaliadas oito progênies de meio-irmãos de *U. ruziziensis* do programa de melhoramento da Embrapa Gado de Leite, identificadas como: 1, 2, 26, 34, 35, 44 54 e 71. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas foram compostas por quatro linhas de oito plantas, com espaçamentos de 1,0 m entre linhas, 0,5 m entre plantas e 1,5 m entre parcelas, o que totalizou área de 16 m<sup>2</sup> por parcela. Após o corte de uniformização em outubro de 2011, foram realizados dois cortes em cada parcela, a aproximadamente 5 cm do solo: o primeiro em fevereiro de 2012 e o segundo, cerca de 40 dias depois.

Cada parcela foi subdividida em 32 estratos de 0,5 m<sup>2</sup>, e cada estrato foi considerado como uma unidade básica (UB). Na coleta dos dados, cada UB

foi identificada, de modo que a sua localização na parcela fosse conhecida. Foram avaliadas, em cada UB, as características altura de planta (cm) e produção de massa verde (kg). A medição da altura de planta foi realizada da base da planta rente ao solo até a folha mais alta, com uso de régua graduada.

Para determinação da percentagem de matéria seca, foram retiradas três amostras de aproximadamente 150 g de cada parcela, que foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 56°C. A produção de matéria seca para cada parcela foi estimada a partir da seguinte expressão:  $PM = PMV \times \%MS$ , em que PM é a produção de matéria seca; PMV é a produção de massa verde; e %MS é a percentagem de matéria seca.

A análise conjunta se referiu ao modelo estatístico de parcelas subdivididas no tempo. A análise estatística conjunta foi realizada de acordo com o modelo estatístico para plantas perenes, conforme Ramalho et al. (2012):

$$y_{ijks} = \mu + p_i + b_j + pb_{ij} + c_s + bc_{js} + pc_{is} + \varepsilon_{ijs} + d_{(ijs)k},$$

em que  $y_{ijks}$  é a observação referente à unidade básica k do tratamento i no bloco j, no corte s;  $\mu$  é a constante associada a todas as parcelas;  $p_i$  é o efeito fixo da progênie i, com  $i = 1, 2, \dots, 8$ ;  $b_j$  é o efeito aleatório do bloco j, com  $j=1, 2, \dots, 4$ ;  $pb_{ij}$  é o efeito aleatório da progênie i com o bloco j (erro a), sendo  $pb \sim N(0; \sigma_{pb}^2)$ ;  $c_s$  é o efeito fixo do corte s, com  $s=1, 2$ ;  $bc_{js}$  é o efeito aleatório da interação do bloco j com o corte s (erro b), sendo  $bc \sim N(0; \sigma_{bc}^2)$ ;  $pc_{is}$  é o efeito fixo da interação da progênie i com o corte s;  $\varepsilon_{ijs}$  é o efeito aleatório do erro experimental associado à observação da parcela ij no corte s, sendo  $\varepsilon \sim N(0; \sigma_{\varepsilon}^2)$ ; e  $d_{(ijs)k}$  é o efeito aleatório da unidade básica dentro da parcela ij no corte s, sendo  $d \sim N(0; \sigma_d^2)$ .

Para verificar a necessidade de bordadura entre progênies de meio-irmãos, foi realizada análise de variância, tendo-se considerado a média dos dois cortes, de acordo com o modelo estatístico descrito por Marques Júnior et al. (1997),

$$y_{ijs} = \mu + p_i + b_j + pb_{ij} + l_s + bl_{js} + pl_{is} + \varepsilon_{ijs},$$

em que:  $y_{ijs}$  é a observação referente à progênie i, no bloco j, na posição s;  $\mu$  é a constante associada a todas as parcelas;  $p_i$  é o efeito fixo da progênie i, com  $i = 1, 2, \dots, 8$ ;  $b_j$  é o efeito aleatório do bloco j, com  $j=1, 2, \dots, 4$ ;  $pb_{ij}$  é o efeito aleatório da interação da progênie i com o bloco j (erro a), sendo  $pb \sim N(0; \sigma_{pb}^2)$ ;  $l_s$  é o efeito fixo da posição s (área útil ou bordadura);

$bl_{js}$  é o efeito aleatório da interação do bloco  $j$  com a posição  $s$  (erro  $b$ ), sendo  $bl \sim N(0; \sigma_{bl}^2)$ ;  $pl_{is}$  é o efeito fixo da interação da progênie  $i$  com a posição  $s$ ; e  $\varepsilon_{ijs}$  é o efeito aleatório do erro experimental associado à observação da parcela  $ij$  na posição  $s$ , sendo  $\varepsilon \sim N(0; \sigma_{\varepsilon}^2)$ .

Para verificar a precisão experimental em função da posição na parcela, foram estimados os coeficientes de variação experimental para os dois caracteres avaliados. As estimativas de tamanho de parcela para os caracteres avaliados foram obtidas pelo método da curvatura máxima do coeficiente de variação (MCMCV) e pelo método da reamostragem.

O MCMCV considera o coeficiente de variação entre os totais de parcelas de diferentes tamanhos, que é função do número de unidades básicas agrupadas. Com base nos dados das unidades básicas, são estimados a média, a variância (neste caso, a variância entre as unidades básicas dentro das progênies) e o coeficiente de autocorrelação espacial de primeira ordem, para posteriormente estimar-se o tamanho ótimo de parcela, conforme Paranaíba et al. (2009).

O coeficiente de autocorrelação espacial utilizado para estimação do tamanho de parcela é a ausência de aleatoriedade da variável em estudo, em razão da sua distribuição espacial (Paranaíba et al. 2009). Estimou-se o coeficiente de autocorrelação entre plantas adjacentes de cada uma das linhas de plantio do experimento e o coeficiente entre colunas (entre linhas), por meio do erro associado às plantas que compõem as linhas e as colunas. Assim, obtiveram-se as médias das linhas e das colunas, e a estimativa gerada foi utilizada para calcular o tamanho de parcela.

Para se estimar o tamanho de parcela por meio da reamostragem, as unidades básicas foram agrupadas em tamanhos de parcela de: 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16 m<sup>2</sup>, que corresponderam às unidades básicas de 2 a 32. As unidades básicas amostradas foram sorteadas sem reposição dentro de cada parcela. Realizou-se análise de variância para cada tamanho de parcela, com dados simulados de acordo com o modelo estatístico da análise conjunta, para obter as estimativas do coeficiente de variação experimental e da acurácia seletiva. Foram realizadas 1.000 simulações para cada tamanho de parcela, ou seja, 31.000 análises de variâncias, das quais foram extraídos os componentes de variâncias.

Com base nas simulações para a análise conjunta, estudou-se a dispersão das estimativas do coeficiente de variação experimental e da acurácia seletiva, em função do tamanho de parcela. O tamanho ótimo de parcela foi estimado por meio de coeficiente de variação experimental (CVe) e acurácia seletiva pré-estabelecidos. O CVe pré-estabelecido foi de 35%, pois esse é o valor máximo para validação dos experimentos no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para o valor de cultivo e uso (Brasil, 2013). A acurácia seletiva pré-estabelecida foi de 0,70, associada a experimentos de alta precisão, de acordo com critérios de Resende & Duarte (2007). Portanto, os tamanhos de parcelas que fornecem estimativas de CVe inferiores a 35% ou acurácia maior que 0,7 foram considerados como os tamanhos ótimos de parcelas.

Todas as análises foram realizadas com o programa R (R Development Core Team, Viena, Áustria).

## Resultados e Discussão

Na análise do caráter produção de matéria seca, tendo-se considerado a posição na parcela (bordadura ou área útil), houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as fontes de variação progênies e posição (Tabela 1). Isso indica que, para a produção de matéria seca, as progênies avaliadas diferem entre si, e que a posição influencia no desempenho médio das progênies. Já para o caráter altura de planta, foi encontrada diferença significativa apenas para a fonte de variação progênies, o que mostra que o desempenho das progênies não difere em razão da posição na parcela, para esse caráter.

Ao se comparar as estimativas realizadas com os dados da área útil e da bordadura, para os dois caracteres, observou-se que as estimativas dos coeficientes de variação experimental foram semelhantes (Tabela 1). Isso indica que tanto as plantas situadas nas bordaduras como na área útil sofreram o mesmo grau de competição, e que os fatores ambientais não controláveis influenciam de modo semelhante as plantas da bordadura e da área útil. Esse resultado é indicativo de que o uso da bordadura não é necessário, já que não contribuiu para a melhoria da precisão experimental.

Para altura de planta e produção de matéria seca, a fonte de variação da interação progênies x posição na parcela não foi significativa, o que mostra que o desempenho médio das progênies não varia de

acordo com a posição na parcela (Tabela 1) e que o uso da bordadura não é necessário na avaliação de progênies de meio-irmãos de *U. ruziziensis*. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por outros autores, como Marques Júnior et al. (1997), Souza Sobrinho et al. (2004), Storck et al. (2005) e Krause et al. (2007). Quanto ao tamanho de parcela pelo MCMCV, as estimativas da curvatura máxima para o caráter produção de matéria seca foram superiores às do caráter altura de planta (Figura 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Cargnelutti Filho et al. (2011) ao avaliarem a cultura do milho. Esses autores observaram que os tamanhos ótimos de parcelas dos caracteres produtivos foram maiores do que os dos caracteres morfológicos, o que pode estar relacionado à maior variabilidade dos primeiros.

No primeiro corte, as estimativas do tamanho ótimo de parcela foram de 1,62 m<sup>2</sup>, para altura de planta, e de 2,81 m<sup>2</sup> para produção de matéria seca. Já no segundo corte, as estimativas foram de 1,87 e 3,19 m<sup>2</sup> para os caracteres altura de planta e produção de matéria seca, respectivamente. Os resultados foram similares nos dois cortes, o que indica que a época

de corte não influenciou a estimativa do tamanho de parcela. Para os cortes individuais, caso se adote a lei do mínimo, ou seja, um valor mínimo no qual todas as condições são aceitas, o tamanho ótimo de parcelas seria de 3,19 m<sup>2</sup>.

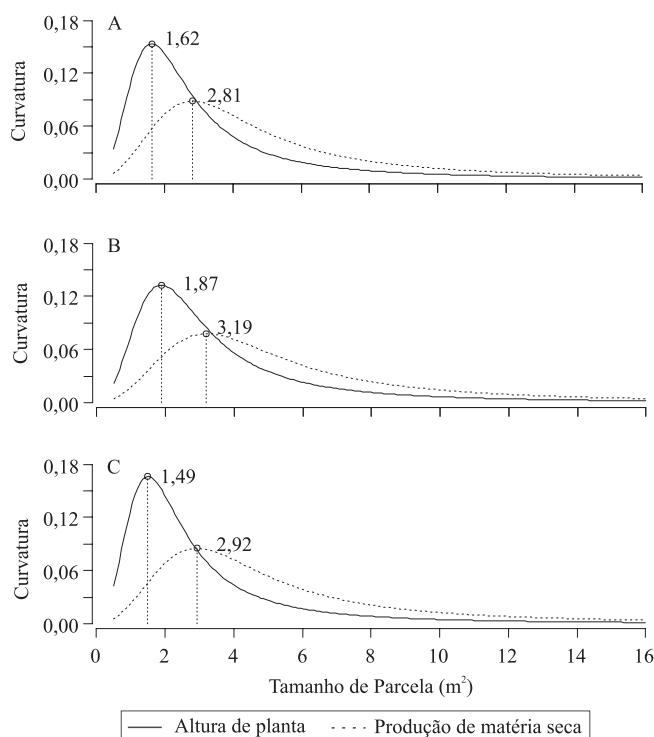
As estimativas de tamanho ótimo de parcela com base na análise conjunta foram de 1,49 m<sup>2</sup>, para o caráter altura de planta, e de 2,92 m<sup>2</sup> para o caráter produção de matéria seca. A variação entre os tamanhos de parcelas para os cortes individuais e a análise conjunta foi menor que uma unidade básica (0,5 m<sup>2</sup>), para ambos os caracteres. Isso indica que o tamanho ótimo de parcela obtido para os cortes individuais e para a análise conjunta foi semelhante.

Diante do exposto, é representativo o tamanho de parcela adotado em estudos recentes com progênies de *U. ruziziensis*: uma única linha, de 3 m de comprimento, com seis plantas (cada uma em uma área de 0,5 m<sup>2</sup>) (Souza Sobrinho et al., 2010b, 2011). Dessa forma, conclui-se que é possível obter

**Tabela 1.** Análise de variância da avaliação de progênies de meio-irmãos de *Urochloa ruziziensis* para os caracteres altura de planta e produção de matéria seca, por unidade de 8 m<sup>2</sup>, tendo-se considerado a bordadura e a área útil das parcelas.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		Altura (cm)	Massa de matéria seca (kg)
Bloco (B)	3	442,868*	4,229*
Progênies (P)	7	85,361 <sup>ns</sup>	2,438*
Erro a (B x P)	21	40,086	0,945
Posição (L)	1	1,772 <sup>ns</sup>	5,192*
P x L	7	4,269 <sup>ns</sup>	0,091 <sup>ns</sup>
Erro b (B x L)	3	0,857	0,112
Erro c (B x P x L)	21	8,155	0,079
Média geral		81,547	4,825
Área útil		81,381	4,540
Bordadura		81,714	5,110
CVe área útil (%)		6,422	15,102
CVe bordadura (%)		5,598	14,581

\*Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade.



**Figura 1.** Relação entre a curvatura do coeficiente de variação (CV) e o tamanho de parcela para os caracteres produção de matéria seca (kg/0,5 m<sup>2</sup>) e altura de planta (cm), no primeiro (A) e no segundo corte (B), e análise conjunta (C) para as progênies de meio-irmãos de *Urochloa ruziziensis*.

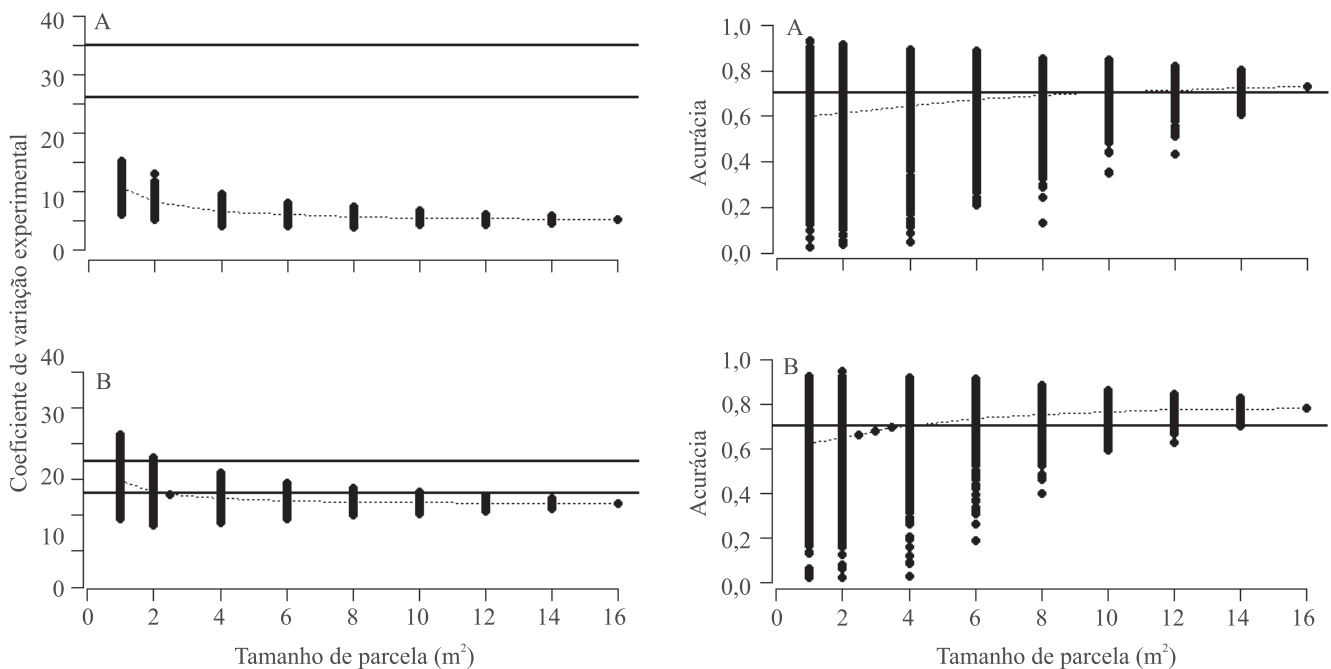
estimativas fidedignas de parâmetros genotípicos e fenotípicos com esse tamanho de parcela. Contudo, não foram encontrados trabalhos de estimativa de tamanho ótimo de parcela para braquiária, para comparações com esses resultados.

De acordo com o método da reamostragem, a dispersão das estimativas do coeficiente de variação experimental e da acurácia seletiva, para os caracteres altura de planta e produção de matéria seca, reduziu-se à medida que o tamanho da parcela aumentou (Figura 2). Além disso, maior variação ocorreu em tamanhos de parcelas menores. Nos dois caracteres avaliados, para os diferentes tamanhos de parcelas, o CVe foi inferior a 35%. Quando se considerou um CVe de 26%, que foi o maior valor obtido no presente trabalho para o segundo corte, foi possível obter estimativas de CVe's inferiores a 26% com parcelas de 2,5 m<sup>2</sup>, para os dois caracteres avaliados.

Já para a acurácia seletiva, para o caráter produção de matéria seca, seriam necessárias parcelas de 3,5 m<sup>2</sup> para obter estimativas superiores a 0,7 de acurácia. Para o caráter altura de planta, o tamanho de parcela necessário seria de 9,0 m<sup>2</sup> (Figura 2). No entanto,

vale ressaltar que a acurácia seletiva, como critério de precisão experimental, só tem significado se os tratamentos avaliados forem diferentes (Resende & Duarte, 2007). Se eles forem fenotipicamente iguais, a acurácia perde o poder interpretativo, pois, o componente de variância genético é igual a zero e o valor esperado da estatística F de Snedecor é igual a um. Assim, a esperança matemática da acurácia é igual à zero, o que pode não ser condizente com a qualidade do experimento. Desse modo, o maior tamanho de parcela estimado para altura de planta na análise conjunta dos cortes pode ser resultante do efeito não significativo de progênes, sendo, portanto, um valor espúrio.

As estimativas de tamanho ótimo de parcelas obtidas pelo método da reamostragem, com coeficiente de variação experimental e acurácia seletiva pré-fixados, foram semelhantes às obtidas pelo método da máxima curvatura do coeficiente de variação. Esses resultados estão de acordo com os relatados por Storck et al. (2011), que concluíram que o tamanho de parcela pode ser estimado por meio da acurácia seletiva pré-fixada.



**Figura 2.** Dispersão das 1.000 estimativas e respectivas médias (pontilhado) do coeficiente de variação experimental e da acurácia seletiva relativa ao caráter altura de plantas (cm) (A) e produção de matéria seca (kg/0,5 m<sup>2</sup>) (B), em função do tamanho de parcela. As linhas pretas paralelas ao eixo das abcissas indicam os valores pré-fixados.

## Conclusões

1. O uso de bordaduras não altera o desempenho médio e a classificação das progênes de meio-irmãos de *Urochloa ruziziensis* avaliadas.

2. O emprego de parcelas com 3 m<sup>2</sup> é suficiente para obter precisão experimental em experimentos com progênes de meio-irmãos de *U. ruziziensis*.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

## Referências

- BITENCOURT, G. de A.; CHIARI, L.; LAURA, V.A.; VALLE, C.B. do; JANK, L.; MORO, J.R. Aluminum tolerance on genotypes of signal grass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.245-250, 2011. DOI: 10.1590/S1516-35982011000200003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Formulários para registro de cultivares e requisitos para VCU**.2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares/formularios-registro-cultivares-requisitos>>. Acesso em: 12 fev. 2013.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; CASAROTTO, G.; FICK, A.L. Tamanho ótimo de parcela em milho com comparação de dois métodos. **Ciência Rural**, v.41, p.1890-1898, 2011. DOI: 10.1590/S0103-84782011001100007.
- KRAUSE, W.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, Â. de 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.
- LOPES, F.C.; PACIULLO, D.S.C.; MOTA, E.F.; PEREIRA, J.C.; AZAMBUJA, A.A.; MOTTA, A.C.S.; RODRIGUES, G.S.; DUQUE, A.C.A. Composição química e digestibilidade ruminal in situ da forragem de quatro espécies do gênero *Brachiaria*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.883-888, 2010. DOI: 10.1590/S0102-09352010000400018.
- MARQUES JÚNIOR, O.G.; RAMALHO, M.A.P.; MENDONÇA, H.A. de; SANTOS, J.B. dos. Efeito de parcelas adjacentes na avaliação de alguns caracteres em cultivares de feijão. **Bragantia**, v.56, p.199-206, 1997. DOI: 10.1590/S0006-87051997000100021.
- MARTINS, C.E.; MIGUEL, P.S.B.; ROCHA, W.S.D. da; SOUZA SOBRINHO, F.; GOMES, F.T.; OLIVEIRA, A.V. de. Seleção de genótipos de *brachiaria ruziziensis* quanto a tolerância ao alumínio em solução nutritiva i - resposta a diferentes concentrações de alumínio e valores de ph em solução nutritiva. **Revista de Ciências Agrárias**, v.34, p.154-162, 2011.
- PARANAÍBA, P.F.; FERREIRA, D.F.; MORAIS, A.R. de. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: proposição de métodos de estimação. **Revista Brasileira de Biometria**, v.27, p.255-268, 2009.
- RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 3.ed. Lavras: UFLA, 2012. 305p.
- 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.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SOUZA SOBRINHO, F.; AUAD, A.M.; LÉDO, F.J. da S. Genetic variability in *Brachiaria ruziziensis* for resistance to spittlebugs. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.10, p.83-88, 2010a.
- SOUZA SOBRINHO, F.; BORGES, V.; LÉDO, F.J. da S.; KOPP, M.M. Repetibilidade de características agrônômicas e número de cortes necessários para seleção de *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.579-584, 2010b. DOI: 10.1590/S0100-204X2010000600007.
- SOUZA SOBRINHO, F.; LÉDO, F.J.S.; KOPP, M.M. Estacionalidade e estabilidade de produção de forragem de progênes de *Brachiaria ruziziensis*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.685-691, 2011. DOI: 10.1590/S1413-70542011000400006.
- SOUZA SOBRINHO, F. de; OLIVEIRA, J.S. e; LOPES, F.C.F.; AUAD, M.V. Tamanho de parcela e necessidade de bordadura em avaliações de cultivares de milho para silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, p.45-51, 2004.
- STORCK, L.; LOPES, S.J.; DAL'COL LÚCIO, L.; CARGNELUTTI FILHO, A. Optimum plot size and number of replications related to selective precision. **Ciência Rural**, v.41, p.390-396, 2011. DOI: 10.1590/S0103-84782011000300005.
- STORCK, L.; OLIVEIRA, S.J.R. de; GARCIA, D.C.; BISOGNIN, D.A. Comprimento e largura do tamanho ótimo da parcela experimental em batata. **Ciência Rural**, v.35, p.1043-1048, 2005. DOI: 10.1590/S0103-84782005000500009.

Recebido em 5 de julho de 2013 e aprovado em 30 de outubro de 2013