



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria  
Brasil

Ribeiro Dalfollo, Nerinéia; Filho Cargnelutti, Alberto; Hoffmann, Leo; Possebon Borba, Sandro  
Precisão experimental na avaliação de cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento

Ciência Rural, vol. 34, núm. 5, setembro-outubro, 2004, pp. 1371-1377

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33134508>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Precisão experimental na avaliação de cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento

### Experimental precision in the evaluation of beans cultivars of different habits of growth

Nerinéia Dalfollo Ribeiro<sup>1</sup> Alberto Cargnelutti Filho<sup>2</sup> Leo Hoffmann Júnior<sup>3</sup>  
Sandro Borba Possebon<sup>3</sup>

#### RESUMO

Com o objetivo de identificar a percentagem máxima possível de redução na densidade de plantas recomendada, em cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento, sem que haja diminuição da precisão experimental, foram realizados experimentos durante os anos agrícolas de 2001/02 e de 2002/03. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, e com três repetições. Na parcela principal, foram casualizadas três cultivares de feijão com diferentes hábitos de crescimento (Iraí, TPS Nobre e Pérola) e na sub-parcela, as cinco simulações de redução de densidade de plantas em relação à recomendada para cada cultivar (0%, 20%, 40%, 60% e 80% de redução). Os resultados obtidos evidenciaram que as pressuposições do modelo matemático (independência, homogeneidade de variâncias, aditividade e normalidade) foram todas satisfeitas, nas cinco simulações de redução de densidade de plantas nos dois anos agrícolas. A precisão experimental é alterada com as mudanças dos níveis de redução da densidade de plantas dentro e entre anos agrícolas, evidenciando maior precisão experimental para ensaios sem redução na densidade de plantas, ou seja, com a utilização da densidade recomendada para cada cultivar (0% de redução).

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, densidade de plantas, coeficiente de variação, registro de cultivares.

#### ABSTRACT

With the objective of identifying the maximum possible percentage of reduction in the density of plants recommended, of beans cultivars of different habits of growth, without having reduction of the experimental precision experiments during the agricultural years of 2001/02 and 2002/03 were realized. A randomized block design with subdivided split plot and with three replications was used in two agricultural years. In the main parcel three had been randomized to beans cultivars with different habits of growth (Iraí, TPS Nobre and Pérola) and in the sub-parcel, the five simulations of reduction of density of plants in relation to the recommended to each to cultivar (0%, 20%, 40%, 60% and 80% of reduction). The results

showed that the suppositions of the mathematical model (variability, variance homogeneity, additivity and normality) had been all satisfied ones, in the five simulations of reduction of density of plants in the two agricultural years. The experimental precision is modified with the changes of reduction levels of density in plants inside and between agricultural years, giving evidence bigger non-reduction experimental precision for assays in the density of plants, that is, with the use of the recommended density to each cultivar (0% of reduction).

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, density of plants, coefficient of variation, cultivar register.

#### INTRODUÇÃO

Após a implantação da Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456/97), houve a necessidade de normalizar os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) para registro das novas cultivares de feijão junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), no Ministério da Agricultura. Sendo assim, a condução de ensaios de VCU em, no mínimo, dois anos agrícolas e em três locais de cultivo por região edafoclimática, são normas estabelecidas. Além disso, o coeficiente de variação experimental (CV%) do ensaio de VCU deve ser inferior ou igual a 20% (BRASIL, 2001).

O CV% constituiu-se numa estimativa do desvio do erro experimental em relação à média (SILVA et al., 2002), sendo uma medida de avaliação da precisão experimental. Assim, considera-se que quanto menor for a sua estimativa, maior será a precisão do experimento e vice-versa. A obtenção de CV% superiores a 20%, em ensaios de competição de cultivares de feijão, é relativamente comum no Brasil. SILVA et al. (2002), ao analisarem 104 experimentos

<sup>1</sup>Professor, Doutor, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS. E-mail: neiadr@smail.ufsm.br. Autor para correspondência.

<sup>2</sup>Pesquisador em Estatística/Experimentação Agropecuária, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Doutor, Rua Gonçalves Dias, 570, Bairro Menino Deus, 90130-060, Porto Alegre, RS. E-mail: alberto-cargnelutti@fepagro.rs.gov.br

<sup>3</sup>Aluno do Curso de Agronomia da UFSM. Monitor e Bolsista do Programa Especial de Treinamento.

de avaliação de linhagens de feijão em Minas Gerais, durante 11 anos, observaram que a maioria desses apresentaram CV% variando de 17% a 22%, sendo que 41,4% destes seriam descartados, utilizando o critério do VCU (BRASIL, 2001).

Trabalhando com ensaios de competição de cultivares de feijão, ESTEFANEL et al. (1987) classificaram os coeficientes de variação como médios, se situados entre 14,0 a 26,5%, considerando o rendimento de grãos. Conforme GOMES (1990), nos experimentos a campo, se o CV% for inferior a 10%, diz-se que o CV% é baixo, ou seja, o experimento tem alta precisão; de 10 a 20%, são considerados médios e de boa precisão; valores superiores caracterizam baixa precisão experimental. Essa classificação proposta por GOMES (1990) tem sido extensivamente utilizada, porém ela não leva em consideração a cultura estudada e, principalmente, o caráter considerado (RAMALHO et al., 2000). LÚCIO (1997), a partir da análise de 84 experimentos de feijão, estabeleceu novos limites de classe para a estatística CV% para o rendimento de grãos. Assim, experimentos com CV%  $\leq 7,0\%$ , de 15,5 a 27,0% ou  $> 35,5\%$ , são classificados como de muito alta, média e muito baixa precisão experimental, respectivamente. Além da estatística CV%, LÚCIO (1997) propôs limites de classe de acordo com a estatística diferença mínima significativa em percentagem da média (DMS) estabelecendo que experimentos com DMS  $\leq 15,0$ , de 42,5 a 80,0 ou  $> 107,5$ , classificam-se quanto à precisão experimental, nas classes muito alta, média e muito baixa, respectivamente.

Em ensaios de competição de cultivares, deve existir a preocupação de manter as condições experimentais de modo mais uniforme possível, sendo a redução do erro experimental, um objetivo comum de todos os pesquisadores visando melhorar a precisão experimental e, em consequência, obter estimativas mais precisas da média ou de outros parâmetros (RAMALHO et al., 2000), além de garantir que a superioridade de uma cultivar em relação à outra reflita a sua superioridade genética. A heterogeneidade das unidades experimentais, tratos culturais, competição intraparcelar e interparcelar, pragas, doenças e plantas daninhas são fontes de erro experimental (RAMALHO et al., 2000; STORCK et al., 2000) que contribuem para a alteração dos valores de CV%. A ocorrência desses fatores, durante a implantação e a condução dos ensaios de VCU, contribui para a elevação do CV% podendo ultrapassar o nível de 20%, impossibilitando o aproveitamento dos dados desses ensaios para o registro das novas cultivares de feijão junto ao SNPC. Além disso, fatores não controlados

pelo pesquisador, tais como ocorrência de temperaturas excessivamente altas e/ou baixas, excesso ou falta de umidade no solo, entre outros, podem ocorrer, causando redução da densidade recomendada de plantas, podendo afetar a análise e a interpretação dos resultados experimentais.

Algumas culturas, entre elas o feijoeiro, possuem efeito compensatório nos componentes de rendimento, quando submetidas à densidade de plantas menores que a recomendada (ADAMS, 1967; FERNANDES et al., 1989). Porém, apesar de notoriamente não haver perdas no rendimento dos grãos, a precisão experimental pode ser comprometida fazendo com que, muitas vezes, o melhorista tenha que postergar o lançamento de uma nova cultivar de feijão, pois o CV% não satisfaz a exigência prevista para o ensaio de VCU. O efeito da redução da densidade de plantas recomendada em cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento sobre a precisão experimental é pouco conhecido nas condições da região da depressão central do Rio Grande do Sul. Sendo assim, torna-se importante a avaliação da qualidade de um experimento através da magnitude do erro experimental e, também, pelo atendimento das pressuposições do modelo matemático (independência dos erros estimados, homogeneidade da variância dos erros estimados, aditividade do modelo matemático e normalidade da distribuição dos erros estimados).

Diante desses fatos, os objetivos deste trabalho foram: (1) verificar se as pressuposições do modelo matemático são atendidas para a estimativa do erro, para o rendimento de grãos, nos diferentes níveis de redução de densidade de plantas recomendada; (2) reconhecer a percentagem máxima possível de redução na densidade de plantas recomendada sem que haja redução da precisão experimental.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados durante os anos agrícolas de 2001/02 e de 2002/03, nos cultivos de safra (semeadura em outubro), em solo Alissolo Hipocrômico argilúvico típico, pertencente à unidade de mapeamento Santa Maria. O local de condução foi o Campus da Universidade Federal de Santa Maria, região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 29°45' de latitude sul e 53°42' de longitude a oeste de Greenwich, e altitude de 95m.

A adubação de base foi realizada de acordo com a análise de solo, seguindo as recomendações para

a cultura (CEPEF, 2001). A adubação nitrogenada em cobertura foi parcelada em duas aplicações de 40kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio nos estádios vegetativos de primeira (V3) e de terceira (V4) folhas trifoliadas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, e com três repetições. Na parcela principal, foram casualizadas três cultivares de feijão com diferentes hábitos de crescimento (Iraí = tipo I, TPS Nobre = tipo II e Pérola = tipo III) (VILHORDO et al., 1980) e na sub-parcela, as cinco simulações de redução de densidade de plantas em relação à recomendada para cada cultivar (0%, 20%, 40%, 60% e 80% de redução) (CEPEF, 2001). A unidade experimental constituiu-se de quatro fileiras com 4m de comprimento, espaçadas a 0,5m, para as cultivares TPS Nobre e Pérola, e 0,4m para a cultivar Iraí. A área útil constituiu-se das duas fileiras centrais, totalizando 4,0m<sup>2</sup> e 3,2m<sup>2</sup>, respectivamente, para as cultivares espaçadas a 0,5m e 0,4m. Os tratos culturais foram realizados de maneira que a cultura não sofresse competição de plantas daninhas e pragas.

Antes da realização da análise da variância e teste F em relação à variável rendimento de grãos, os dados foram submetidos a uma análise de resíduos (independência dos erros estimados, homogeneidade da variância dos erros estimados entre as cultivares, aditividade do modelo matemático e normalidade da distribuição dos erros estimados) conforme aplicações de MARQUES (1999). Realizou-se a análise da variância em relação ao rendimento de grãos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos, considerando o arranjo bifatorial, em parcela subdividida, e em separado para cada nível de redução de densidade de plantas. Para a comparação de médias, do efeito de cultivar, foi aplicado o teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Foi estimada, para cada análise, a estatística diferença mínima significativa (DMS) entre as cultivares, pelo método de Tukey, expresso em percentagem da média, cuja estimativa foi obtida por  $DMS = 100\Delta/m$ , onde:  $\Delta = q_{\alpha(n; GL_E)} \sqrt{QM_E / J}$ ;  $q_{\alpha(n; GL_E)}$  é o valor da tabela para o teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, n cultivares e GL<sub>E</sub> graus de liberdade do erro; QM<sub>E</sub> é a estimativa do erro experimental; J repetições; m é a estimativa da média do experimento. Os quadrados médios do erro, de cada nível de redução de densidade, foram comparados com o quadrado médio do erro do nível sem redução (0%), pelo teste F para verificar a homogeneidade entre os mesmos. Foram efetuadas as análises estatísticas e obtidas as estimativas, com o auxílio do programa

computacional GENES (CRUZ, 2001) e do aplicativo Office Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de resíduos da variável rendimento de grãos revelou que as pressuposições do modelo matemático (independência, homogeneidade de variâncias, aditividade e normalidade) foram todas satisfeitas, nas simulações de redução de densidade de plantas em relação à recomendada para cada cultivar (0%, 20%, 40%, 60% e 80% de redução), nos dois anos agrícolas. Sendo assim, pode-se inferir que reduções na densidade de plantas não afetam o atendimento dessas pressuposições, para rendimento de grãos, indicando que a análise paramétrica via teste F e as comparações múltiplas de médias, são adequadas em qualquer nível de redução.

Não houve interação entre cultivar e redução de densidade de plantas, nos dois anos agrícolas, mostrando que o comportamento das cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento não é alterado com a mudança nos níveis de redução de densidade de plantas (Tabela 1). No entanto, para os efeitos principais, resposta diferenciada para rendimento de grãos foi observada. No ano agrícola de 2001/02, o rendimento de grãos obtido pelas cultivares foi similar nos diferentes níveis de redução da densidade de plantas. Isso significa dizer que o rendimento de grãos obtido no nível de 80% de redução e na densidade recomendada (0% de redução) foi similar, pois não houve diferença significativa entre esses tratamentos. Esse fato demonstra que quando se dispõe de menor número de plantas no interior da parcela experimental, o feijão apresenta o efeito compensatório nos componentes do rendimento de grãos, sendo esse manifestado, no presente trabalho, pelo aumento do número de vagens por planta em níveis superiores de redução da densidade de plantas (Figura 1). Resultado semelhante foi descrito por ADAMS (1967) e por FERNANDES et al. (1989).

Por sua vez, no ano agrícola de 2002/03 observou-se efeito significativo para as diferentes cultivares de feijão e para os níveis de redução da densidade de plantas (Tabela 1). Em 2002/03, observou-se que reduções na densidade de plantas de até 60% não implicaram diferenças no rendimento de grãos quando comparado ao obtido na densidade recomendada (0% de redução) (Tabela 2). Somente no nível de 80% de redução é que se observou o comprometimento do rendimento de grãos. Sendo assim, pode-se inferir que as cultivares conseguiram

Tabela 1 - Graus de liberdade (GL) e quadrados médios em relação às variáveis - rendimento de grãos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos - das diferentes causas de variação; média, coeficiente de variação para o efeito de cultivar ( $CV_C$ ), coeficiente de variação para o efeito de redução de densidade ( $CV_D$ ), diferença mínima significativa pelo teste de Tukey para o efeito de cultivar ( $\Delta c$ ) e diferença mínima significativa em percentagem da média (DMS), nos anos agrícolas 2001/02 e 2002/03. Santa Maria – RS, UFSM, 2003.

Causas de variação	GL	Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )	Vagens por planta	Grãos por vagem	Massa de 100 grãos (gramas)
Ano agrícola 2001/02					
Bloco (B)	2	2844917,68*	21,10 <sup>ns</sup>	26,73 <sup>ns</sup>	135,28 <sup>ns</sup>
Cultivar (C)	2	987285,08 <sup>ns</sup>	1084,87*	73,72 <sup>ns</sup>	2520,28*
Erro (c)	4	392840,45 <sup>ns</sup>	39,57 <sup>ns</sup>	27,97 <sup>ns</sup>	118,05 <sup>ns</sup>
Redução (D)	4	2080480,66 <sup>ns</sup>	1478,77*	24,65 <sup>ns</sup>	36,19 <sup>ns</sup>
C x D	8	576920,36 <sup>ns</sup>	170,25*	25,50 <sup>ns</sup>	17,60 <sup>ns</sup>
Erro (d)	24	1114340,36	38,37	25,03	58,56
Média		3287	28,60	5,52	32,89
$CV_C$ (%)		19,07	21,99	95,81	33,03
$CV_D$ (%)		32,12	21,66	90,56	23,27
$\Delta c$ (kg)		815,63	8,19	6,88	14,14
DMS (%)		24,81	28,62	124,64	42,99
Ano agrícola 2002/03					
Bloco (B)	2	475894,82 <sup>ns</sup>	37,22*	0,003 <sup>ns</sup>	39,36 <sup>ns</sup>
Cultivar (C)	2	3641669,96*	372,15*	13,578*	740,10*
Erro (c)	4	78073,02 <sup>ns</sup>	2,58 <sup>ns</sup>	0,148 <sup>ns</sup>	10,85*
Redução (D)	4	956332,52*	313,60*	0,251 <sup>ns</sup>	6,97 <sup>ns</sup>
C x D	8	52395,46 <sup>ns</sup>	46,49*	0,227 <sup>ns</sup>	12,54*
Erro (d)	24	77547,26	11,29	0,126	3,35
Média		1673	15,12	3,82	28,50
$CV_C$ (%)		16,70	10,62	10,07	11,56
$CV_D$ (%)		16,65	22,22	9,29	6,42
$\Delta c$ (kg)		363,61	2,09	0,50	4,29
DMS (%)		21,73	13,82	13,09	15,04

\* = efeito significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

<sup>ns</sup> = efeito não-significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

compensar o rendimento de grãos até o nível de 60% de redução na densidade de plantas.

O comportamento das cultivares de feijão quanto ao número de grãos por vagem foi o mesmo nos diferentes níveis de redução de densidade de plantas nos dois anos agrícolas (Tabela 1). Em 2002/03, o número de grãos por vagem diferiu entre as cultivares, apresentando em média 4,85, 3,64 e 2,98, respectivamente, em relação às cultivares TPS Nobre, Pérola e Iraí.

Quanto à massa de cem grãos, no ano 2001/02 a 'Iraí' apresentou média (47,17 g) superior as cultivares TPS Nobre (21,67 g) e Pérola (29,63 g), que não diferiram entre si, e não houve diferença entre os níveis de redução. Em 2002/03, as cultivares apresentaram comportamento diferenciado, mas as alterações ocorridas para as cultivares Pérola e Iraí foram de pequena magnitude, enquanto que não houve modificação quanto à massa de cem grãos na 'TPS Nobre', com a redução da densidade de plantas (Figura 1), podendo-se inferir pouca influência dessa característica na compensação do rendimento de grãos.

A hipótese da homogeneidade das variâncias do erro experimental ( $QM_E$ ) entre os diferentes níveis de redução e sem redução da densidade de plantas para o rendimento de grãos apresentou comportamento diferenciado nos dois anos agrícolas, sendo rejeitada nos níveis: de 20% e 40% em 2001/02 e nos níveis de 60% e 80% em 2002/03 (Tabela 2). Isso significa que as variâncias do erro experimental entre os níveis foram heterogêneas e, como consequência, os  $CV\%$  e DMS diferem entre si.

A precisão experimental diminuiu consideravelmente com o aumento dos níveis de reduções de densidade de plantas no ano 2001/02. Observou-se que 20 e 40% de redução na densidade de plantas recomendada, resultou num  $CV\%$  de 45,77 e de 34,38%, respectivamente, ou seja, qualquer problema de falhas na população, pode elevar o  $CV\%$  significativamente (Tabela 2). Nesse caso, pode-se inferir que a alteração dos valores de  $CV\%$  pode ter sido causada pela heterogeneidade das unidades experimentais, tratos culturais, competição intraparcelar e interparcelar, pela ocorrência de pragas, doenças e/ou plantas daninhas, que isolados ou

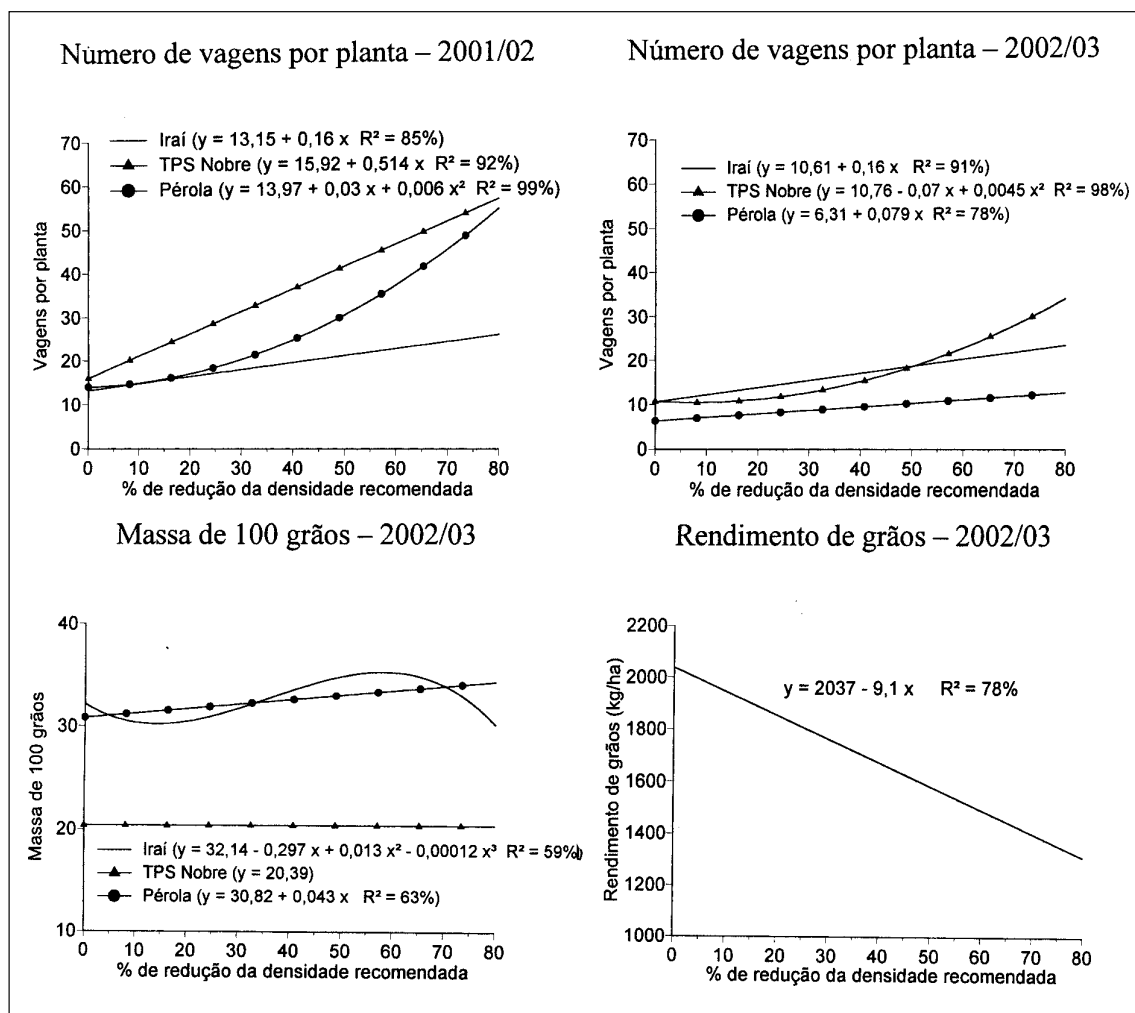


Figura 1 - Número de vagens por planta, massa de 100 grãos (gramas) e rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), de cultivares de feijão em função da densidade de plantas nos anos agrícolas de 2001/02 e 2002/03. Santa Maria – RS, UFSM, 2003.

associados constituíram em fontes de erro experimental (STORCK et al., 2000).

No ano agrícola de 2002/03, constatou-se que, em qualquer nível de redução na densidade de plantas, o coeficiente de variação esteve abaixo de 20,12% e que não houve diferença significativa entre os CV% obtidos nos níveis de 20% e 40%, em relação à densidade recomendada de plantas (Tabela 2). Nessa situação, para efeitos de registro de cultivares de feijão junto ao SNPC - Ministério da Agricultura, os coeficientes de variação obtidos satisfazem as normas previstas do VCU, ou seja, possibilita o aproveitamento dos dados de rendimento de grãos (BRASIL, 2001). Apesar do menor CV% observado nos níveis de 60 e 80% de redução da densidade de

plantas em relação a 20 e 40%, isto não quer dizer que maiores reduções sejam mais vantajosas ao invés de menores. Deve-se considerar que estas reduções estão muito afastadas da densidade recomendada (CEPEF, 2001) e as plantas podem não conseguir manifestar o efeito compensatório no rendimento de grãos.

De acordo com LÚCIO (1997), os dados obtidos para rendimento de grãos em 2001/02, classificam a precisão experimental como: alta para o nível de 0% de redução (CV% baixo), muito baixa para o nível de 20% de redução (CV% muito alto), baixa para o nível de 40% de redução (CV% alto) e média para os níveis de 60 e 80% de redução (CV% médio) (Tabela 3). Portanto, verifica-se que o nível

Tabela 2 - Rendimento de grãos de cultivares de feijão, em kg ha<sup>-1</sup>, nos diferentes níveis de redução de densidade de plantas, média, coeficiente de variação (CV%), quadrado médio do erro (QM<sub>E</sub>), diferença mínima significativa pelo teste de Tukey em kg ha<sup>-1</sup> ( $\Delta$ c) e pelo teste de Tukey em % da média (DMS), nos anos agrícolas 2001/02 e 2002/03. Santa Maria, RS, UFSM, 2003.

Cultivar	Nível de redução					Média
	0%	20%	40%	60%	80%	
Ano agrícola 2001/02						
Iraí	3242 a <sup>ns</sup>	3249 a <sup>ns</sup>	2762 a <sup>ns</sup>	3048 a <sup>ns</sup>	2670 a <sup>ns</sup>	2994
TPS Nobre	3398 a	3465 a	4687 a	3202 a	2584 a	3467
Pérola	3446 a	3808 a	4172 a	3093 a	2492 a	3402
Média	3362	3507	3873	3114	2582	
CV(%)	7,35	45,77	34,38	18,33	18,44	
QM <sub>E</sub>	1479	2576381**	1773663**	326122 <sup>ns</sup>	226816 <sup>ns</sup>	
Δc	721	4670	3875	1662	1386	
DMS	21,46	133,17	100,05	53,36	53,67	
Ano agrícola 2002/03						
Iraí	2293 a <sup>ns</sup>	1873 a*	1864 ab*	1845 a*	1015 b*	1778 a
TPS Nobre	2310 a	2251 a	2221 a	2113 a	1626 a	2104 a
Pérola	1408 a	1221 b	1130 b	1178 b	741 b	1136 b
Média	2004 A	1782 A	1738 A	1712 A	1127 B	
CV(%)	17,87	9,43	20,12	6,04	9,22	
QM <sub>E</sub>	128251	28257 <sup>ns</sup>	122346 <sup>ns</sup>	10686**	10797**	
Δc	1042	489	1018	301	302	
DMS	52	27,45	58,56	17,57	26,83	

\* = Cultivares com médias não seguidas por mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> = Não-significativo em nível de 5% de probabilidade.

\*\* QM<sub>E</sub> do nível difere do QM<sub>E</sub> do nível 0% de redução pelo teste de F em nível de 5% de probabilidade.

de 20% de redução na densidade de plantas foi suficiente para diminuir a precisão experimental, passando de alta para muito baixa. Dessa forma, com 20% de redução na densidade recomendada, maiores diferenças entre médias de cultivares serão necessárias para serem significativas ( $\Delta$  = 4670 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 2).

Em 2002/03, o CV% variou de muito baixo a médio, resultando em precisão experimental de muito alta a média para os níveis considerados de redução de densidade de plantas (Tabela 3). A competição intra-específica (entre plantas de feijão) e inter-específica (plantas de feijão e plantas daninhas) por água, luz e nutrientes, dentro da parcela, pode estar influenciando na precisão experimental nos diferentes níveis de redução (STORCK et al., 2000).

Sendo assim, apesar de não ser verificado prejuízo no rendimento de grãos até o nível de 60% de redução da densidade de plantas devido à expressão do efeito compensatório do rendimento de grãos, manifestado pelo aumento no número de vagens por planta, e nem violação das pressuposições do modelo matemático, observam-se alterações na precisão

experimental com as mudanças dos níveis de redução da densidade de plantas dentro e entre anos agrícolas, evidenciando maior precisão experimental para ensaios sem redução na densidade de plantas. Com base nesses resultados, sugere-se aos melhoristas de feijão que, para a obtenção de maior precisão experimental nos ensaios de VCU, seja utilizada maior quantidade de sementes e que, através de desbaste das plantas, a densidade seja ajustada conforme a recomendação para as cultivares de diferentes hábitos de crescimento. Dessa maneira, valores de CV% menores poderão ser obtidos, o que minimizaria o problema de descarte de dados de ensaios de VCU devido ao não atendimento da norma prevista quanto à precisão experimental (BRASIL, 2001).

Diante do exposto, pode-se questionar a necessidade de que seja reavaliado esse critério preestabelecido de condicionar o aproveitamento de dados de experimentos de VCU, apenas se o CV% for inferior a 20% (BRASIL, 2001), haja vista que, ensaios com a cultura do feijoeiro são considerados de média precisão experimental se o coeficiente de variação estiver entre 15,5 a 27,0% (LÚCIO, 1997) ou entre 14,0 a 26,5%

Tabela 3 - Classificação das estatísticas - coeficiente de variação (CV%) e diferença mínima significativa (DMS) em relação ao rendimento de grãos - para a cultura do feijoeiro, nos diferentes níveis de redução da densidade de plantas recomendada, em dois anos agrícolas. Santa Maria – RS, UFSM, 2003.

Redução	2001/02		2002/03	
	CV%	DMS	CV%	DMS
0%	Baixo	Baixa	Médio	Média
20%	Muito alto	Muito alta	Baixo	Baixa
40%	Alto	Alta	Médio	Média
60%	Médio	Média	Muito baixo	Baixa
80%	Médio	Média	Baixo	Baixa

(ESTEFANEL et al., 1987). Assim, a eliminação de ensaios com valores de CV% acima de 20%, poderá estar descartando experimentos verossímeis, acarretando, por consequência, perda em recursos e tempo. Além disso, SILVA et al. (2002) afirmam que a obtenção de CV% superiores a 20%, em ensaios de competição de cultivares de feijão, é relativamente comum no Brasil.

## CONCLUSÕES

A qualidade do experimento, avaliada pelo atendimento das pressuposições do modelo matemático, não se altera em função da redução da densidade de plantas. Existe oscilação da precisão experimental, com a mudança do nível de redução da densidade de plantas, em função da magnitude do erro experimental. Maior precisão experimental pode ser obtida com o uso de densidade recomendada de plantas para cada cultivar (0% de redução).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M.W. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris* L. **Crop Science**, Madison, v.7, n.5, p.505-510, 1967.
- BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. ANEXO IV. Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão (*Phaseolus vulgaris*), para a inscrição no registro nacional de cultivares – RNC. 2001.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA EM FEIJÃO. **Feijão: recomendações técnicas para o cultivo no Rio Grande do Sul**. Erechim : São Cristovão, 2001. 112p.
- CRUZ, C.D. **Programa genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- ESTEFANEL, V.; PIGNATARO, I.A.B.; STORCK, L. Avaliação do coeficiente de variação de experimentos com algumas culturas agrícolas. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 2., 1987, Londrina. **Anais...** Londrina : DME/CCE/Universidade Estadual de Londrina, 1987. p.115-131.
- FERNANDES, M.I.P.F.; RAMALHO, M.A.P.; LIMA, P.C. Comparação de métodos de correção de estande em feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.8, p.997-1002, 1989.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba : Nobel, 1990. 468p.
- LÚCIO, A.D. **Parâmetros da precisão experimental das principais culturas anuais do Estado do Rio Grande do Sul**. 1997. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.
- MARQUES, D.G. **As pressuposições e a precisão dos ensaios de competição de cultivares de milho no Estado do Rio Grande do Sul**. 1999. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.
- RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras : UFLA, 2000. 326p.
- SILVA, F.B.; BRUZI, A.T.; RAMALHO, M.A.P. Precisão experimental na avaliação de cultivares de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., Viçosa, 2002. **Anais...** Viçosa : UFV, 2002. p.288-291.
- STORCK, L. et al. **Experimentação vegetal**. Santa Maria : UFSM, 2000. 198p.
- VILHORDO, B.W. et al. Hábito de crescimento em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agronomia Sul-rio-grandense**, Porto Alegre, v.16, n.1, p.79-98, 1980.