



XVI Encontro Regional de Agroecologia do NORDESTE

**NORDESTE**

Na rota do Velho Chico: A Agroecologia e os Movimentos Sociais na luta contra as opressões no Campo e na Academia.

28 de Abril a 01 de Maio - CECA/ UFAL - Rio Largo - AL

## ESTRATÉGIAS PARA OTIMIZAÇÃO DA PRECISÃO EXPERIMENTAL DE ENSAIOS DE VCU NA CULTURA DO FEIJOEIRO

Thalyson Vasconcelos Lima<sup>1</sup>, Islan Diego Espindula de Carvalho<sup>2</sup>, José Pedro da Silva<sup>3</sup>, Antônio Félix da Costa<sup>4</sup>, José Wilson da Silva<sup>5</sup>, Patricia da Silva Santos<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Mestrando da Universidade Federal Rural de Pernambuco [thalysonagro@gmail.com](mailto:thalysonagro@gmail.com) (autor para correspondência), <sup>2</sup>Mestrado pela Universidade Federal de Alagoas, <sup>3</sup>Professor do Instituto Federal de Alagoas, Campus Murici, <sup>4</sup>Pesquisador Instituto Pernambucano de Agronomia, <sup>5</sup>Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco, <sup>6</sup>Graduanda em Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Alagoas.

### Resumo-Abstract

**RESUMO** - Foram usados os dados de produtividade de grãos, de 58 ensaios de Valor de Cultivo e Uso de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), realizados no Estado de Pernambuco, nos anos agrícolas 2009/2010, 2011/2012, 2013/2014 e 2015/2016 com o objetivo de avaliar a acurácia seletiva e outras 15 estatísticas como medidas do grau de precisão experimental dos ensaios de feijão. Os valores mínimo, máximo, média, desvio padrão e coeficiente de variação foram obtidos para 13 estatísticas de cada ensaio. A estatística acurácia seletiva,  $AS = (1-1/F)^{1/2}$ , foi correlacionada com as demais estatísticas. Para cada faixa de precisão (baixa, moderada, alta e muito alta), segundo a estatística AS, foi obtida a frequência simples e relativa de ensaios para as diferentes categorias e no geral. Segundo esta estatística, 56,91% dos ensaios de competição de cultivares de feijão têm precisão alta e muito alta e 24,13% dos ensaios tem precisão baixa. A estatística acurácia seletiva é adequada para avaliar a precisão experimental dos ensaios de competição de genótipos de feijão. Rejeitar ensaios de valor de cultivo e uso apenas por ter coeficiente de variação muito alto é uma atitude não aconselhável.

*Palavras-chave: Phaseolus vulgaris L., precisão experimental, acurácia seletiva.*

**ABSTRACT** –The grain yield data of 58 trials of cultivar value and use of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars, carried out in the State of Pernambuco, during the 2009/2010, 2011/2012, 2013/2014 and 2015/2016 with the objective of evaluating the selective accuracy and other 15 statistics as measures of the degree of experimental precision of the bean trials. The minimum, maximum, mean, standard deviation and coefficient of variation values were obtained for 13 statistics from each trial. The statistical selective accuracy,  $AS = (1-1 / F)^{1/2}$ , was correlated with the other statistics. For each precision range (low, moderate, high and very high), according to the AS statistic, a simple and relative frequency of tests was obtained for the different categories and in general. According to this statistic, 56.91% of the competition assays of bean cultivars have high and very high precision and 24.13% of assays have low accuracy. The statistical selective accuracy is adequate to evaluate the experimental accuracy of the competition assays of bean genotypes. Rejecting trials of crop value and use just by having very high coefficient of variation is an unwise approach.

*Keywords: Phaseolus vulgaris L., Experimental precision, selective accuracy.*

### INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), corresponde a uma das mais importantes e tradicionais culturas agrícolas do Brasil. Cultivado principalmente por pequenos agricultores

familiares, tem exercido uma importante função social como gerador de trabalho e renda no campo. Tradicionalmente consumido no Brasil, o chamado “feijão com arroz” constitui-se numa das principais fontes alimentares do

brasileiro (2). No Brasil, são conduzidos a todos os anos inúmeros experimentos de campo visando o processo de recomendação de cultivares melhoradas. Nestes ensaios, devem-se seguir às exigências estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, órgão que normaliza esses experimentos, e denomina como Valor de Cultivo e Uso (VCU). As normas do VCU de Feijão preconizam que os experimentos devem ser conduzidos em pelo menos três locais, nas safras representativas de cada região, durante dois anos. Devido à importância destes ensaios, diversos pesquisadores têm dedicado esforços para estabelecer parâmetros estatísticos para a avaliação da precisão e eficiência de tais experimentos.

Com essa finalidade, realizam-se ensaios de competição de genótipos em distintos locais, épocas e regiões do país, cujas linhagens com melhor desempenho são registradas e lançadas no mercado, onde melhor se adaptam. Com o desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes ambientes, pelas instituições de pesquisa, tornou-se possível produzir feijão durante o ano todo e com ganhos de produtividade (1).

Outro parâmetro relacionado à precisão experimental é o índice de variação proposto, por (8), denominado coeficiente de precisão experimental (CPE). O índice CPE é mais adequado que o CVe, pois considera também o número de repetições usado na experimentação, além da variação de natureza residual e do valor do teste F para os efeitos de cultivares, desta forma são mais adequados para este fim, devendo ser empregados para inferir sobre a acurácia seletiva e a precisão em ensaios de VCU (6).

Ainda destacam as vantagens do uso de estatísticas como herdabilidade, coeficiente de determinação, teste F e acurácia para avaliar a precisão de experimentos e lançamentos de cultivares (3-7).

Objetiva-se com esse trabalho propor uma nova estratégia para a avaliação da precisão dos ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) de linhagens, buscando maximizar a seleção de novas cultivares por meio de ferramentas estatísticas.

## EXPERIMENTAL

Em todos os experimentos, os tratamentos foram constituídos de diversas linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), em ensaios experimentais de valor de cultivo e uso onde todos os experimentos continham testemunhas, sendo estas cultivares recomendadas para o estado de Pernambuco. Esses experimentos fazem parte da rede de ensaios conduzidos no estado de Pernambuco, pelo IPA nos anos de 2009 a 2016.

Foram utilizados dados de produtividade de grãos de 58 ensaios conduzidos nos biênios 2009/2010, 2011/2012, 2013/2014 e 2015/2016, sendo estes realizados em vários municípios do estado de Pernambuco.

Todos os experimentos foram conduzidos utilizando o delineamento de blocos ao acaso, com três repetições e

parcelas de quatro fileiras de 4 m<sup>2</sup> de comprimento, espaçadas de 0,5m. Os dados referentes à produtividade de grãos foram obtidos, considerando-se as duas linhas centrais. Em cada ensaio, foi realizada a análise de variância e anotando o valor do quadrado médio de bloco (QM<sub>b</sub>), quadrado médio de genótipo (QM<sub>g</sub>), quadrado médio do erro (QM<sub>e</sub>), valor do teste F para genótipo (F), média geral do ensaio ( $\bar{m}$ ), coeficiente de variação experimental (CV<sub>e</sub>), coeficiente de variação genético (CV<sub>g</sub>), variância genotípica (V<sub>g</sub>), herdabilidade (h<sup>2</sup>) e a razão CV<sub>r</sub>=100 CV<sub>g</sub>/ CV<sub>e</sub>, conforme (4). Foram determinadas as frequências simples e relativa de ensaios com AS nas faixas de precisão baixa, moderada, alta e muito alta. A verificação da precisão experimental foi realizada por meio da acurácia seletiva (AS), que corresponde a correlação linear entre os valores genotípicos e fenotípicos, em que F é o valor do teste F para genótipo conforme (5) e o coeficiente de variação experimental (CV<sub>e</sub>), diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, esse calculados pelas fórmulas:

Acurácia seletiva:

$$AS = (1 - 1/F)^{1/2}$$

Coeficiente de variação experimental:

$$CVe (\%) = \frac{\sqrt{QM_{res}}}{\bar{x}} \cdot 100$$

Teste de Tukey:

$$\Delta (5\%) = q \frac{s}{\sqrt{r}}$$

Teste F:

$$F = \frac{QMT}{QMR}$$

As análises estatísticas foram realizadas no programa GENES (4) e os parâmetros de precisão experimental foram calculados no software Office Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No geral, a frequência de ensaios com acurácia seletiva baixa (AS < 0,5) foi em torno de 24,13% (Tabela 1), que somado a faixa de AS moderada (> 0,50 e ≤ 0,70) atinge o total de 43,09%, ou seja, 56,91% dos ensaios têm precisão alta (> 0,70 e ≤ 0,90) e muito alta (≥ 0,90). Ao somar as frequências dos ensaios das faixas de precisão alta e muito alta, observa-se superioridade para os ensaios de realizados nos biênios de 2009/2010 e 2015/2016 sendo 34,48%

totalizando o número de 20 ensaios que apresentaram uma excelente precisão experimental para esses dois biênios.

**Tabela 1.** Frequência de 58 ensaios de VCU quanto a faixa de

|              | Faixas da AS   |       |                |       |                |       |                |       | TOTAL |
|--------------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|-------|
|              | Baixa          |       | Moderada       |       | Alta           |       | Muito Alta     |       |       |
|              | F <sub>i</sub> | Fr(%) | F <sub>i</sub> | Fr(%) | F <sub>i</sub> | Fr(%) | F <sub>i</sub> | Fr(%) |       |
| GERAL        | 14             | 24,13 | 11             | 18,96 | 27             | 46,55 | 6              | 10,34 | 58    |
| Biênio 09/10 | 0              | 0,0   | 1              | 11,11 | 7              | 77,77 | 1              | 11,11 | 9     |
| Biênio 11/12 | 4              | 25    | 5              | 31,25 | 6              | 37,5  | 1              | 6,25  | 16    |
| Biênio 13/14 | 6              | 50    | 0              | 0,0   | 4              | 3,33  | 2              | 16,66 | 12    |
| Biênio 15/16 | 4              | 19,04 | 5              | 23,80 | 10             | 47,61 | 2              | 9,52  | 21    |

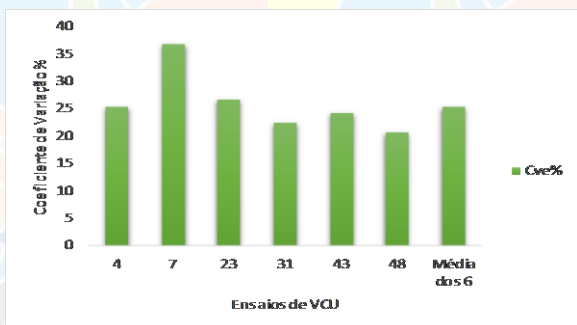
precisão experimental de acordo com a acurácia seletiva conduzidos no estado de Pernambuco.

Baixa – (<0,5); Moderada – (>0,5<0,7); Alta – (>0,7<0,9); Muito Alta – (>0,9); F<sub>i</sub> – frequência simples; Fr(%) – frequência relativa; AS – acurácia seletiva.

Observa-se, por exemplo, que para se atingir uma acurácia seletiva ideal de 90% ou mais correspondente a valores de coeficiente de determinação acima de 80% conforme preconizam (10), para uma inferência estatística segura – os valores de F para cultivares devem ser iguais ou superiores a 5,26 no qual é visto no presente trabalho valores inferiores e valores superiores sendo houveram ensaios que apresentaram baixa precisão experimental (AS= < 0,50) e ensaios que apresentaram uma precisão experimental muito alta (AS= > 0,90). Por conseguinte, este pode ser um valor de referência para os experimentos de avaliação de precisão experimental. Tal valor independe da espécie cultivada e do caráter sob avaliação, podendo servir como padrão para avaliar experimentos dessa natureza e do caráter sob avaliação.

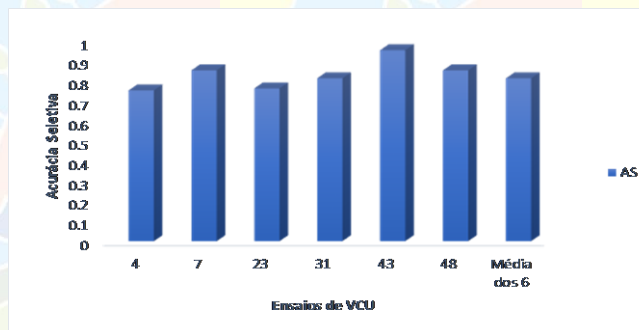
A estatística acurácia seletiva é adequada para avaliar a precisão experimental dos ensaios de valor de cultivo e uso de genótipos de feijão e descartar ensaios apenas com base no coeficiente de variação de 36,7% (figura 1) na qual apresentou uma acurácia seletiva alta (AS= 0,85) é uma atitude desaconselhável.

**Figura 1.** Coeficiente de variação experimental (CVe) para ensaios de Feijão com alta e muito alta precisão experimental.



Tradicionalmente, tem sido recomendado coeficiente de variação experimental (CVe) que deve estar em nível aceitável para a espécie e para o caráter avaliado. Mas, de acordo com (7), o coeficiente de variação no mínimo de 20% e três repetições, são inadequadas para informar sobre a qualidade de ensaios cujo propósito é prever o valor de cultivo e uso (VCU) de tratamentos genéticos.

**Figura 2.** Valor de Acurácia Seletiva (AS) para ensaios de Feijão com alta e muito alta precisão experimental.



A estatística AS não depende apenas da magnitude do erro experimental e do número de repetições, mas também da proporção entre as variações de natureza genética e residual associadas ao caráter em avaliação. (9). Na qual os valores das acurácias seletivas apresentadas nesse trabalho mostram que mesmo com um elevado CV obteve-se uma boa precisão experimental (AS = ≤ 0,75) conseguindo, assim, selecionar os melhores genótipos para os ambientes avaliados e posteriores lançamentos de novas cultivares de feijão no mercado.

## CONCLUSÕES

A estatística acurácia seletiva é adequada para avaliar a precisão experimental dos ensaios de competição de genótipos de feijão.

Rejeitar ensaios de valor de cultivo e uso apenas por ter coeficiente de variação muito alto é uma atitude não aconselhável.

## AGRADECIMENTOS

Ao IPA pela disponibilidade dos dados experimentais e a UFRPE pela estrutura e pesquisadores que auxiliaram no trabalho.

## REFERÊNCIAS

1. Abreu, A. F. B; Ramalho, M. A. P; Andrade, M. J. B; Pereira Filho, I. A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 1994, 29 p.105-112.
2. Borges, M. H. C. Avaliação agrônômica, estabilidade e adaptabilidade de genótipos de feijoeiro comum. Dissertação. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2007, 91f.
3. Cargnelutti Filho, A.; Storck, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, 2007, v.42, n.1, p.17-24.
4. Cruz, C.D. Programa GENES: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648p.
5. Resende, M. D. V. Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2002, p. 975.
6. Resende, M. D. V. Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético. Embrapa Florestas, Colombo, 2007, p.435.
7. Resende, M. D. V.; Duarte, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, 2007, v.37, n.3, p.182-194.
8. Steel, R.G.D. & Torrie, J. H. Principles and procedures of statistics. 2th. ed. Mc Graw-Hill, New York. 1980, 633 p.
9. Storck, L.; Cargnelutti Filho, A.; Lúcio A. D.; Missio E. L.; Rubin S. A. L. Avaliação da precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de soja. Pesquisa Ciência e Agrotecnologia, Lavras, 2010, v. 34, n. 3, p. 572-578.
10. Storck, L.; Garcia, D.C.; Lopes, S. J.; Estefanel V. Experimentação vegetal. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2000, p.198.