



10 a 15 de junho de 2013

*“A Importância da Tecnologia e do Empreendedorismo no
Desenvolvimento Amazônico”*

**COEFICIENTE DE VARIAÇÃO COMO CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO EM
EXPERIMENTOS DE MILHO**

Fábio de Lima Gurgel⁽¹⁾; Ana Carolina Soares e Soares⁽²⁾

⁽¹⁾ Pesquisador A; Embrapa Amazônia Oriental, Travessa Dr. Enéas Pinheiro, s/nº, Caixa Postal 48, Belém-PA, 66095-100; ⁽²⁾ Estudante de Graduação do curso de Agronomia; Universidade Federal Rural da Amazônia, Avenida Presidente Tancredo Neves nº 2501, Bairro: Montese, Belém-PA, 66077-901.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar se o Coeficiente de Variação (CV) é realmente o critério adequado para descarte de experimento, qual o valor mais apropriado para o CV e se há alternativas que aumentem a eficiência do processo. Foram utilizados dados dos Ensaio Nacionais de Milho cedidos pela EMBRAPA Milho e Sorgo, que consistiram em 566 experimentos conduzidos no período de 1993 a 2000. Os fatores fornecidos para a cultura do milho foram: número de cultivares, número de blocos, variância genética, média de produtividade e o coeficiente de variação. Foram simuladas 2.000 repetições para cada configuração da combinação desses fatores em um ambiente de programação Delphi. Foram simulados ensaios de campo considerando um delineamento em blocos casualizados completos (DBC). Concluiu-se que o coeficiente de variação não é um estimador confiável para a avaliação da eficiência de uma cultivar em um ensaio, devendo estar associado a outros parâmetros para tornar a recomendação de uma cultivar mais confiável; a repetibilidade é o parâmetro que, tendo-se definido os seus valores para cada variável-resposta, possibilitará definir critérios de descarte de experimentos de avaliação e recomendação de cultivares.

PALAVRAS-CHAVE: Repetibilidade, precisão experimental, simulação, *Zea mays*

ABSTRACT

The objective of this work was to verify if the Coefficient of Variation (CV) is the most adequate criterion to discard experiment of cultivars evaluation what is the most appropriated value for the CV, and if there are alternatives to increase efficiency. Data from Corn National Assays performed by EMBRAPA Corn and Sorghum were used. They consisted of 566 experiments conducted from 1993 to 2000. The following data were considered: number of cultivars, number of blocks, genetic variance, average yield, and the coefficient of variation. Two thousand replications were simulated for each configuration of the combination of these factors using Delphi program. Field tests were simulated considering Randomized Complete Blocks Design. As a conclusion, the Coefficient of Variation was not considered a reliable predictor to evaluate the efficiency of experiments for cultivar recommendation. It must be associated to other parameters to make the recommendation of a cultivar more reliable. The repeatability is the parameter that, when defined the value for each variable-response, will make possible to determine the criteria to discard experiments for cultivars recommendations.

KEY WORDS: Repeatability; simulation; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

A Lei de Proteção de Cultivares (nº 9456) foi sancionada em abril de 1997 e teve seu Decreto regulamentador nº 2366 publicado em 1997. Esta lei exige que, para a recomendação de novas cultivares, sejam realizados experimentos de valor de cultivo e uso (VCU). Os critérios para a condução desses VCUs são específicos para cada espécie e estabelecidos por especialistas. Entre as normas está uma que afirma que só devem ser considerados os experimentos cujos coeficientes de variação experimental (CV) sejam inferiores ou iguais a 20%. Esse critério é utilizado para as culturas de soja, trigo, feijão, milho e sorgo (BRASIL, 2013). Essa decisão de descarte implica em perda de tempo e recursos e, por isso, seria importante que fosse mais fundamentada na obtenção de informações que possam ser generalizadas. A principal alternativa é por meio de simulação e assim foi realizado o presente trabalho, visando verificar se o CV é o critério adequado para descarte de experimentos, qual o valor mais apropriado para o CV e se há alternativas que aumentem a eficiência do processo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Como forma de avaliar o critério de descarte de experimentos adotou-se por utilizar simulação de Monte Carlo. Para se conhecer quais as variáveis mais importantes e os limites a serem utilizados na simulação, foi realizado, inicialmente, o levantamento de alguns dados experimentais com a cultura do milho. Para a definição dos valores dos parâmetros a serem simulados foram tomados como referência dados experimentais de vários anos e locais. Foram utilizados dados dos Ensaio Nacionais de Milho, gentilmente cedidos pela EMBRAPA Milho e Sorgo, que consistiram em 566 experimentos conduzidos no período de 1993 a 2000 (OLIVEIRA, 2002). Os fatores utilizados na simulação, bem como os seus valores para a cultura do milho foram: o número de cultivares (15, 20, 25), o número de blocos (2), a variância genética (25.000, 35.000, 45.000, 75.000, 105.000, 135.000, 175.000, 245.000, 315.000), a média de produtividade, em kg/ha, (5000, 7000, 9000) e o coeficiente de variação (5, 10, 15, 20, 30, 50, 70, 90 e 100). Foram simuladas 2.000 repetições para cada configuração da combinação desses fatores e houve 729 configurações. Todas estas informações foram processadas por meio de um aplicativo computacional desenvolvido em um ambiente de programação Delphi (INPRISE CORPORATION, 1999). Foram simulados ensaios de campo considerando um delineamento em blocos casualizados completos (DBC), e em seguida obteve-se a repetibilidade, representada pela seguinte expressão:

$$r^2 = \frac{\phi_g}{\phi_g + \frac{\sigma_e^2}{b}}$$

Em que: ϕ_g : é a variância associada ao genótipo; σ_e^2 : é o erro aleatório ou variância associada ao ambiente; b: número de blocos. Uma segunda alternativa para se

calcular a repetibilidade foi realizada quando se definiu a relação $\frac{\sigma_e^2}{\phi_g}$ como sendo uma variável c com o valor fixado a priori. Dessa forma, a repetibilidade fenotípica foi representada pela expressão: $r^2 = 1/(1+c/b)$.

Com base nos dados utilizados como referência, para a cultura do milho, a relação c foi fixada pelos valores 5, 35 e 70. Os efeitos de genótipos (g_i) e o de blocos (b_j) também foram simulados (DACHS, 1988). Tendo sido fixada a média e determinados os efeitos de blocos (b_j), de genótipos (g_i) e da variância ambiental (e_{ij}) foi possível gerar o valor da variável aleatória Y_{ij} . As médias dos genótipos foram ordenadas e obtida a correlação de Spearman (Steel et al., 1997) entre os seus valores observados e os seus valores genotípicos reais (paramétricos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os valores do coeficiente de correlação de Spearman entre os valores fenotípicos e paramétricos em função da repetibilidade. Verifica-se que o coeficiente de correlação de Spearman aumenta com o aumento da repetibilidade (r^2), porém este aumento é acompanhado por uma redução do coeficiente de variação populacional (CV). A proporção de coincidência dos 10% selecionados para a cultura do milho em função da repetibilidade está ilustrada na Figura 2. Se a variância residual é fixada e a variância genética aumenta, o CV experimental permanece o mesmo, embora a repetibilidade aumente. Na Figura 3 a relação entre CV e r^2 é mostrada para a segunda forma de simulação, procurando dissociar as causas que afetaram a correlação de Spearman entre os valores fenotípicos médios e os valores genotípicos reais. Novamente, em função de diferentes valores de c, o coeficiente de variação populacional não influenciou a repetibilidade. A repetibilidade, porém, refletiu a alteração dos valores da relação c. Os coeficientes de correlação de Spearman (r_s) para três valores médios de produtividade de milho (kg/ha) em diferentes coeficientes de variação em uma população de 15 indivíduos estão ilustrados na Figura 4. O CV não teve influência sobre a correlação de Spearman. Porém, considerando que a relação c

está diretamente relacionada com a repetibilidade, houve um aumento no coeficiente de correlação de Spearman com o aumento da repetibilidade. É importante ressaltar que o valor de “c” é influenciado tanto pela variância genética quanto pela residual, e o CV considera apenas a residual. O CV pode ser considerado com ressalvas pelo simples fato de não considerar a variância genética, fato considerado pela repetibilidade. As simulações com a cultura do milho reforçam as conclusões de que: a repetibilidade foi responsável pela variação existente na correlação de Spearman. As alterações observadas no percentual de coincidência dos melhores genótipos observados em relação ao valor exato foram também preponderantemente explicados pela repetibilidade. Isso se contrapõe ao coeficiente de variação que, em qualquer intensidade, não demonstrou influência expressiva sobre as alterações nessas medidas. O CV, no entanto, não afetava a correlação se a repetibilidade era mantida constante. Isso não implica, todavia, que a variação ambiental não afeta a qualidade das estimativas. É fácil observar essa influência observando-se os resultados da Figura 4.

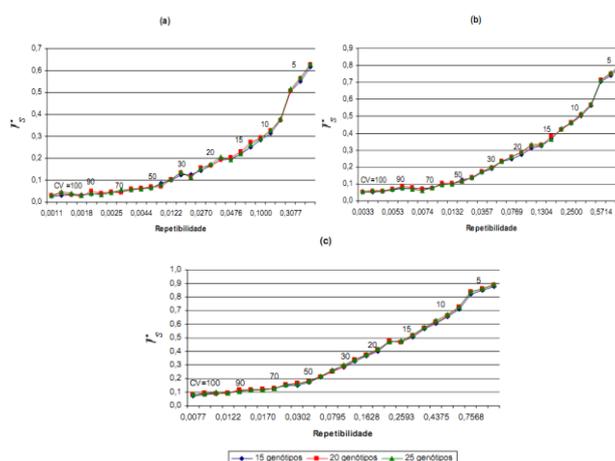


FIGURA 1 Coeficiente de Correlação de Spearman para a cultura do milho, em função da repetibilidade, para diferentes coeficientes de variação em três números de genótipos (15, 20, 25) e para o CV_g igual a 5 (a), a 15 (b) e a 35 (c).

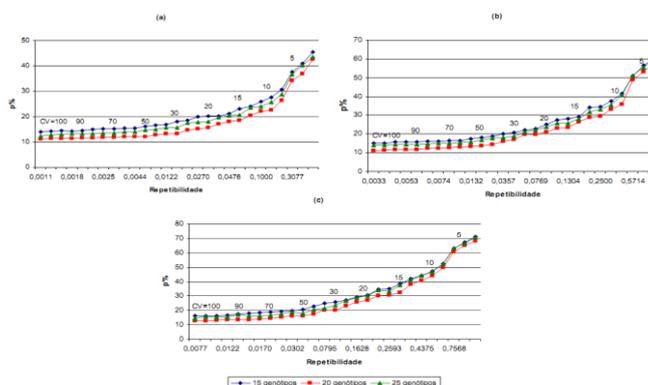


FIGURA 2 Proporção de coincidência dos 10% selecionados para a cultura do milho, em função da repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três números de genótipos (15, 20, 25) e para o CV_g igual a 5 (a), a 15 (b) e a 35 (c).

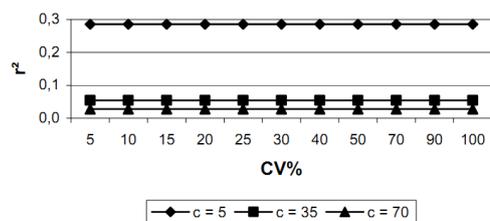


FIGURA 3 Repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três valores da Relação C, para a cultura do milho.

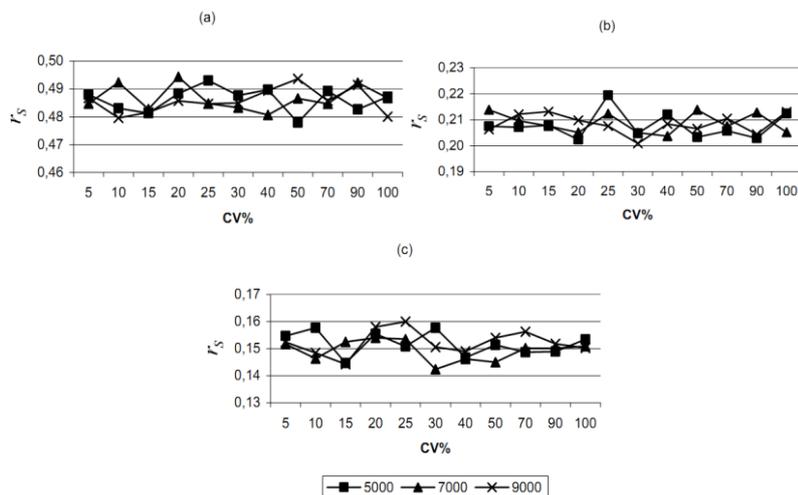


FIGURA 4 Coeficiente de Correlação de Spearman (r_s) para três valores médios de produtividade de milho (kg/ha) em diferentes coeficientes de variação em uma população e 15 indivíduos e os valores da Relação c de 5 (a), 15 (b) e 35 (c).

CONCLUSÃO

O coeficiente de variação não é um bom estimador para ser usado na discriminação e descarte de experimentos cuja finalidade seja a recomendação de cultivares de milho. A repetibilidade é o parâmetro que possibilitará definir critérios de descarte de experimentos de avaliação e recomendação de cultivares

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de milho para inscrição no registro nacional de cultivares – RNC**. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Sementes_e_mudas/Registro_Nacional_de_Cultivares.pdf. Acesso em: 30 abr. 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 360 p.

DACHS, J. N. W. **Estatística computacional: uma introdução ao Turbo Pascal**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1988. 236 p.

INPRISE CORPORATION. **Borland DELPHI Enterprise**. Version 5. 0. 1999. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, A. C. de. **Informação**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por magnoapr@ufla em 27 de maio 2002.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill, 1997. 666 p.