

## Uma nova abordagem para estudos comparativos do Coeficiente de Variação - CV

FRANCISCO DIAS FRANCO <sup>1</sup>; FABIANO COSTA D'AVILA <sup>2</sup>;  
GISELDA MARIA PEREIRA <sup>3</sup>; WILLIAN SILVA BARROS <sup>4</sup>; MAICON NARDINO <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas – francisco.dias.franco@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – fabianodavila95@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas – gmpereira08@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas – wsbarros@hotmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal de Viçosa – nardino@ufv.br

### 1. INTRODUÇÃO

Na experimentação agrícola, e também em outras áreas, em geral, existe a presença de fatores que não são passíveis de serem controlados, e ainda fazem sentir os seus efeitos sobre as variáveis respostas analisadas. Pequenas diferenças nas características físicas, químicas e biológicas do solo, variações climáticas (temperatura, umidade, ventos, radiação), entre outros, são exemplos de efeitos que alteram em maior ou menor grau os resultados obtidos no experimento. Esses fatores podem ser designados como variação do acaso ou variação aleatória, no qual cabe ao pesquisador observar e analisar se as diferenças que foram observadas nas variáveis respostas são ou não significativas (GOMES, 1990).

Assim, ao comparar diferenças entre tratamentos, a superioridade pode ser devida simplesmente a variação do acaso e não se repetir se o grupo de tratamentos avaliados for alterado. Ensaios experimentais de baixa precisão podem levar a conclusões incorretas, apontando igualdade onde na realidade há diferença, em teste de hipóteses, essa situação é conhecida como erro tipo II (LIMA et al., 2004). A seleção falha com esse julgamento pode prejudicar a incorporação de novas tecnologias e não permite a definição dos melhores tratamentos (JUDICE, 2000). Existem alguns fatores que são conhecidos, mas que também podem influenciar no erro experimental, como o tamanho das parcelas, número de repetições e delineamento experimental (COSTA *et al.*, 2002).

Após o planejamento, condução e coleta dos dados experimentais, passam-se as análises estatísticas, onde inicialmente busca-se determinar o grau de precisão, através de medidas de dispersão, que tomam como ponto de comparação um valor de tendência central (média ou mediana), algumas outras estatísticas que apontam a variação dos dados, são: erro padrão da média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação (AMARAL et al., 1997).

A estimativa é obtida pelas mensurações de uma variável aleatória, a qual pode ser caracterizada por assumir qualquer valor dentro de um espaço amostral, como por exemplo, a estatura de plantas. O coeficiente de variação pode ser caracterizado como uma variável aleatória, no qual pode estar caracterizado pela distribuição de probabilidade que assume.

A existência de um coeficiente que estime a precisão experimental, tal qual o coeficiente de variação (CV) tem grande utilidade para a pesquisa experimental, uma vez que resultados de trabalhos científicos são realizados e comparados (LÚCIO et al., 1999; SCAPIM et al., 1995). O CV é definido como a estimativa do erro experimental em percentagem da estimativa da média, sendo uma das

medidas estatísticas mais utilizadas pelos pesquisadores na avaliação da precisão dos experimentos.

Este trabalho é parte de um estudo mais aprofundado sobre as principais nuances do coeficiente de variação – CV. Logo, o objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento do CV em função de diferentes efeitos de tratamento e número de repetições.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Estatística do Departamento de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Pelotas. A pesquisa teve início com a coleta de informações quanto aos valores de rendimento de grãos por hectare da cultura do milho junto ao site da CONAB (<https://www.conab.gov.br/>).

O desenvolvimento do trabalho seguiu as seguintes etapas:

**Etapa 1:** Foram realizados estudos a fim aprofundar os conhecimentos sobre estatística, através da disciplina optativa Introdução à Probabilidade e Estatística oferecida pelo curso de Licenciatura em Matemática da UFPel e de livros da área.

**Etapa 2:** Foram feitas as simulações utilizando o processo iterativo de Monte Carlo com 1.000 reamostragens e o estudo foi realizado a partir dos cenários criados seguindo um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, com variação para:

- Efeito de Tratamento ( $T_i$ ) = {0, 240, 480, ..., 2400};
- Coeficiente de Variação (CV (%)) = {1, 3, 5, ..., 51};
- Número de Repetições ( $n$ ) = {3, 4, 5, 10 e 20}.

O delineamento experimental segue o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij},$$

sendo que:

$Y_{ij}$  = valor observado referente à variável  $y$  na unidade experimental que recebeu o tratamento  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, i$ ) na repetição  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, j$ );

$m$  = constante, média geral do experimento

$t_i$  = efeito diferencial do tratamento  $i$  no valor observado  $y_{ij}$ ;

$$t_i = \bar{t}_i - m$$

$e_{ij}$  = contribuição da variação não controlada referente a observação  $y_{ij}$ .

$$e_{ij} = y_{ij} - \bar{t}_i$$

As simulações de Monte Carlo foram realizadas com auxílio do Microsoft Excel. Após realizadas as análises, foi realizado processo de filtragem das informações e também a confecção das ilustrações. O processo de simulação foi de Monte Carlo, com 10000 reamostragens.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalidade de elevar as discussões dos resultados os autores utilizaram uma classificação de CV bastante usual e com alto número de citações, empregada para a variável rendimento de grãos de milho. A classificação do CV segundo o artigo de Scapim et al. (1995) é dada da seguinte maneira: baixo (CV=10%), médio (CV entre 10% e 22%), alto (CV entre 22% e 28%) e muito alto (CV>28%). Como ponto de partida para descrição dos resultados fixamos 0.8 de probabilidade como ponto crítico em  $1 - \beta$  para detecção do efeito de tratamento quando  $H_0$  é falso. Assim, fixando um cenário, CV e efeito de tratamento vamos obter a probabilidade de significância para rejeição de  $H_0$  e escolha de  $H_A$  nas situações planejadas.

No cenário com 5 tratamentos e 2 repetições observamos para decisão correta >0.8, o efeito de tratamento deve ser maior que 960 kg ha<sup>-1</sup> em CV's baixos. Em CV's alto temos a probabilidade reduzida de 0.5 para haver significância na fonte tratamento.

Em experimentos de três, quatro e cinco repetições observamos com 0.8 de probabilidade significância entre tratamentos em efeitos maiores ou iguais a 480 kg ha<sup>-1</sup> em condições com CV's baixos. Nos elevados efeitos entre tratamentos a probabilidade de significância no teste F da ANOVA permanece elevada, em situações de CV's classificados em médio e altos. Isto tornar-se característico com o aumento do número de repetições. Os três cenários supracitados, são mais comumente empregados nas pesquisadas experimentais que envolvem avaliações a campo de rendimento de grãos na maioria das espécies de interesse agrônomo.

Nos cenários experimentais de 10 e 20 repetições a significância entre tratamentos com probabilidade maiores que 0.8 ocorre em todos os efeitos, em CV's baixo, exceto o controle (com efeito de tratamento 0). No CV médio, observamos que dos 11 efeitos de tratamento 8 e 9 são significativos. Com CV's alto e muito alto e efeito superior a 1200 kg ha<sup>-1</sup> entre os tratamentos a significância de probabilidade segue maior que 0.8.

Uma das principais discussões que emergem neste trabalho é quanto as classificações dos CV's – uma vez que altos CV's não reduzem a probabilidade de significância na fonte de tratamento, se está estiver associada com efeitos elevados.

### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa revelam que experimentos com alto percentual de CV não são impróprios para obtenção de conclusões coerentes e acuradas

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A.M., MUNIZ, J.A., SOUZA, M. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.12, p.1221-1225, 1997.

COSTA, N.H.A.D., SERAPHIN, J.C., ZIMMERMANN, F.J.P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.243-249, mar. 2002.

GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**. 13 ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

JUDICE, M.G. **Avaliação de coeficiente de variação em experimentos zootécnicos**. 2000. 40f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UFLA, Lavras, 2000.

LIMA, L.L., NUNES, G.H.S., BEZERRA NETO, F. Coeficientes de variação de algumas características do meloeiro: uma proposta de classificação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, p.14-17, jan./mar. 2004.

LÚCIO, A.D.; STORCK, L.; BANZATTO, D.A. Classificação dos experimentos de competição de cultivares quanto a sua precisão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.5, p.99-103, 1999.

SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. de; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p.683-686, maio. 1995.