

XVIII

CIC

XI ENPOS
I MOSTRA CIENTÍFICA



Evoluir sem extinguir:
por uma ciência do devir



TAMANHO DE AMOSTRA E NÚMERO DE REPETIÇÕES EM MILHO

CASAROTTO, Gabriele¹; CARGNELUTTI FILHO, Alberto¹; TOEBE, Marcos¹; CARPES, Dauto Pivetta¹; SILVEIRA, Tatiani Reis da¹; BURIN, Cláudia¹; FACCO, Giovanni¹; HAESBAERT, Fernando Machado¹

¹ Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: cargnelutti@pq.cnpq.br

Agradecimento ao CNPq pelas bolsas de produtividade em pesquisa e de iniciação científica e a FAPERGS pela bolsa de iniciação científica

1. INTRODUÇÃO

Na área das ciências agrárias, é comum a realização de experimentos de campo com as unidades experimentais (UE) constituídas por plantas. Também, é preocupação constante dos pesquisadores a determinação do tamanho de amostra e do número de repetições, que sejam representativos, respectivamente, da UE e do universo de repetições.

O comportamento das estimativas do quadrado médio do erro, do coeficiente de variação e do p-valor do teste F para o efeito de genótipos, em função do tamanho de amostra e do número de repetições, com dados reais, tem sido pouco explorado em textos didáticos de experimentação. Assim, o objetivo desse trabalho é demonstrar o comportamento dessas estimativas em função do tamanho de amostra e do número de repetições com os dados da altura de plantas de milho e determinar visualmente o planejamento experimental adequado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os dados da altura de plantas de milho (AP), em cm, avaliada aos 40 dias após a semeadura, de um experimento onde foram avaliados três genótipos, no delineamento blocos ao acaso com 16 repetições na Universidade Federal de Santa Maria. As 48 unidades experimentais (3 genótipos x 16 repetições) foram compostas de quatro fileiras de 6m de comprimento, espaçadas em 0,80m, com 5 plantas por metro linear. Em cada unidade experimental (UE) foram planejados n_i tamanhos de amostra (número de plantas) para a estimativa da AP: $n_1 = 120$ plantas (média de todas as plantas da UE); $n_2 = 80$ plantas (média das plantas localizadas nos 4 metros centrais de cada linha); $n_3 = 60$ plantas (média das plantas localizadas nas duas linhas centrais); $n_4 = 40$ plantas (média das plantas localizadas nos 4 metros centrais das duas linhas centrais); $n_5 = 20$ plantas (média das plantas localizadas nos dois metros centrais das duas linhas centrais); $n_6 = 10$ plantas (média das plantas localizadas num metro central das duas linhas centrais) e $n_7 = 5$ plantas (média das plantas localizadas num metro central de uma linha central).

Tomando-se por base o experimento com 16 repetições (blocos) como população referência, foram planejados, para cada uma das 7 amostragens (n_1, \dots, n_7), 65.399 novos experimentos com 3 genótipos e com número variado de repetições. Os experimentos planejados foram obtidos pela combinação das 16 repetições tomadas

em grupos de j repetições ($j = 3, 4, \dots, 16$). Assim, foram planejados 560 experimentos com 3 repetições, 1.820 experimentos com 4 repetições; 4.368 experimentos com 5 repetições; 8.008 experimentos com 6 repetições; 11.440 experimentos com 7 repetições; 12.870 experimentos com 8 repetições; 11.440 experimentos com 9 repetições; 8.008 experimentos com 10 repetições; 4.368 experimentos com 11 repetições; 1.820 experimentos com 12 repetições; 560 experimentos com 13 repetições; 120 experimentos com 14 repetições; 16 experimentos com 15 repetições e 1 experimento com 16 repetições. Nesse trabalho considerou-se que as estatísticas calculadas com as 16 repetições seriam os parâmetros e as calculadas com os diferentes número de repetições ($j = 3, 4, 5, \dots, 15$) seriam as estimativas dos parâmetros.

Em cada um dos 457.793 experimentos planejados foi realizada a análise de variância segundo o delineamento blocos ao acaso e anotaram-se as estatísticas: quadrado médio do erro (QM_E), coeficiente de variação ($CV = 100\sqrt{QM_E}/\text{média}$) e o p-valor do teste F para o efeito de genótipos (P_G).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mantendo fixo o tamanho de amostra houve redução da variabilidade das estimativas do QM_E com o aumento do número de repetições (blocos), ou seja, estimativas mais precisas do QM_E são obtidas com o aumento do número de repetições. Por outro lado, mantendo fixo o número de repetições a variabilidade das estimativas do QM_E reduz com o aumento do tamanho de amostra (Figura 1).

É importante que o pesquisador conheça a variabilidade entre as plantas da UE e em caso de grande variabilidade a avaliação de um maior número de plantas ou até de todas as plantas é importante para a obtenção de boa precisão experimental. Nesse exemplo, parece que há dois extratos de amostragem (amostras de 40, 60, 80 e 120 plantas) e amostras de (5, 10 e 20 plantas). Essas últimas apresentam altos valores da esperança do QM_E e elevada variabilidade entre as estimativas em relação às primeiras. Esses resultados evidenciam que amostras de 40 plantas parecem ser adequadas, considerando o elevado ganho de precisão experimental em relação às amostragens de 5, 10 e 20 plantas e o reduzido ganho em relação às amostragens de 60, 80 e 120 plantas.

O coeficiente de variação (Figura 2) apresentou comportamento similar ao QM_E (Figura 1). Esses resultados corroboram com a inferência de que a amostragem de 40 plantas parece ser coerente. De maneira geral, independentemente do número de repetições, os experimentos com amostragens de 40 ou mais plantas possuem maior precisão experimental (menor CV) em relação aos experimentos com menos de 40 plantas amostradas.

Outra estatística apontada como adequada para avaliar a precisão experimental é o valor do teste F para genótipo (Cargnelutti Filho & Storck, 2007; 2009). Maiores valores dessa estatística foram observados nas amostragens de 40, 60, 80 e 120 plantas em relação às amostragens de 5, 10 e 20 plantas (dados não apresentados). Isso revela que com 40 ou mais plantas o p-valor (erro tipo I) do teste F para genótipo é menor. Isso significa que a probabilidade de rejeitar a hipótese da nulidade (H_0) dado que ela é verdadeira é menor.

O uso do erro tipo I (α) de 5% tem sido comum. Em relação ao p-valor do teste F para o efeito de genótipos (P_G) amostragens de até 20 plantas, mesmo com elevado número de repetições apresentam quantidade expressivas de experimentos com p-valores altos (maior que 5%). Assim, mesmo havendo diferença entre médias estas não são detectadas em um grande número de experimentos planejados. Já a partir

de 40 plantas amostradas o comportamento muda consideravelmente, ou seja, mesmo com reduzido número de repetições (em torno de até 7 repetições) os p-valores são de baixa magnitude, revelando maior discriminação entre os genótipos avaliados.

Então diante disso, visualmente, parece adequado o uso de 7 repetições e amostragens de 40 plantas para a avaliação da altura de plantas de milho. Isso deve garantir uma boa precisão experimental, um número razoável de graus de liberdade do erro, sem elevar demasiadamente os custos operacionais para condução do experimento.

4. CONCLUSÕES

Há redução da variabilidade das estimativas do quadrado médio do erro, do coeficiente de variação e do p-valor do teste F para o efeito de genótipos com o acréscimo do tamanho de amostra e do número de repetições. Experimentos com sete repetições e amostras de 40 plantas são adequados para avaliar a altura de plantas de milho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.17-24, 2007.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Medidas do grau de precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.2, p.111-117, 2009.

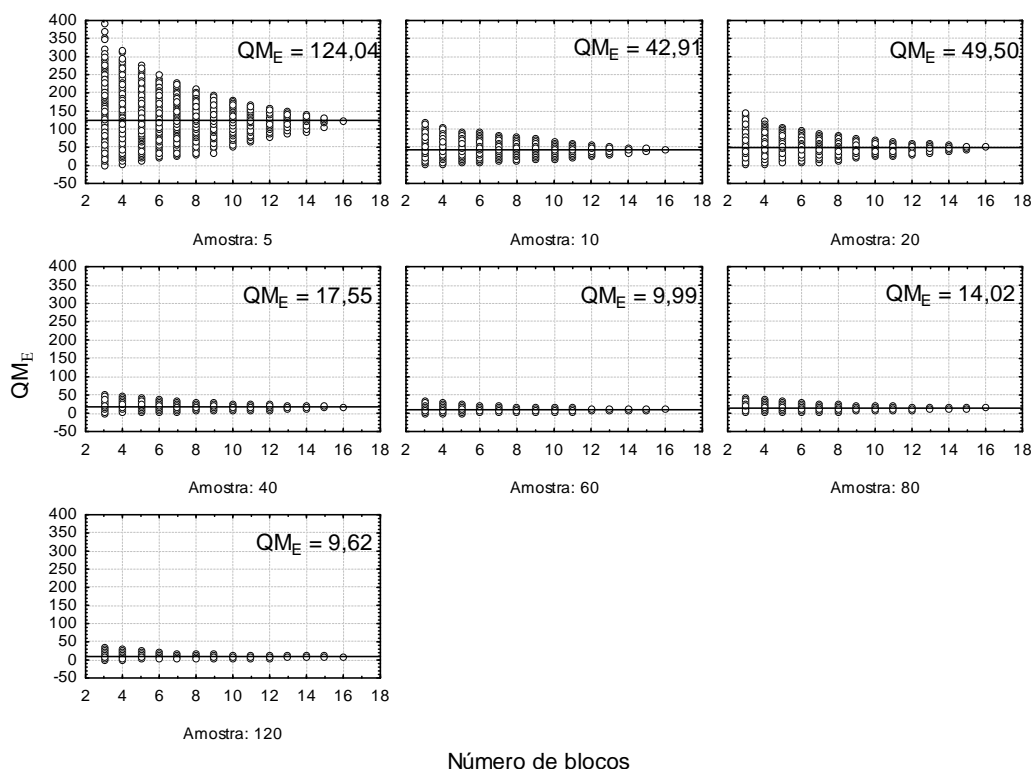


Figura 1. Estimativas do quadrado médio do erro (QM_E) em cada um dos 457.793 experimentos planejados em função do número de repetições (blocos) e do tamanho de amostra (número de plantas amostradas por unidade experimental). Estimativa da regressão linear do QM_E em função do número de blocos em cada tamanho de amostra.

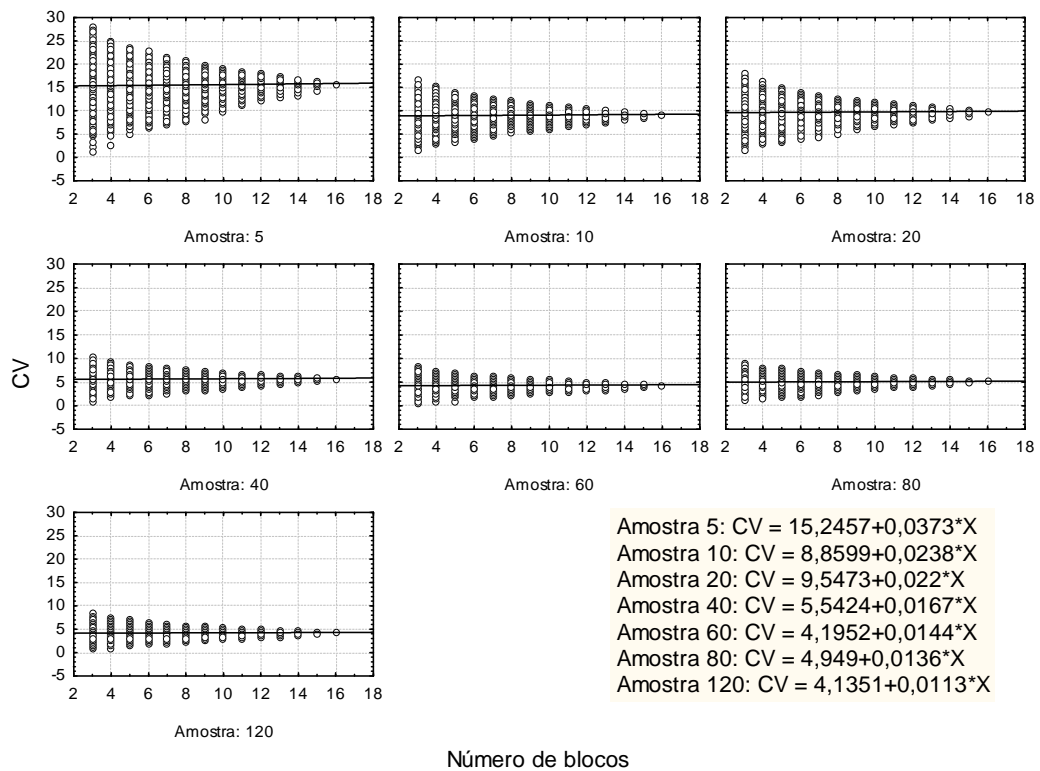


Figura 2. Estimativas do coeficiente de variação (CV) em cada um dos 457.793 experimentos planejados em função do número de repetições (blocos) e do tamanho de amostra (número de plantas amostradas por unidade experimental). Estimativa da regressão linear do CV em função do número de blocos em cada tamanho de amostra.

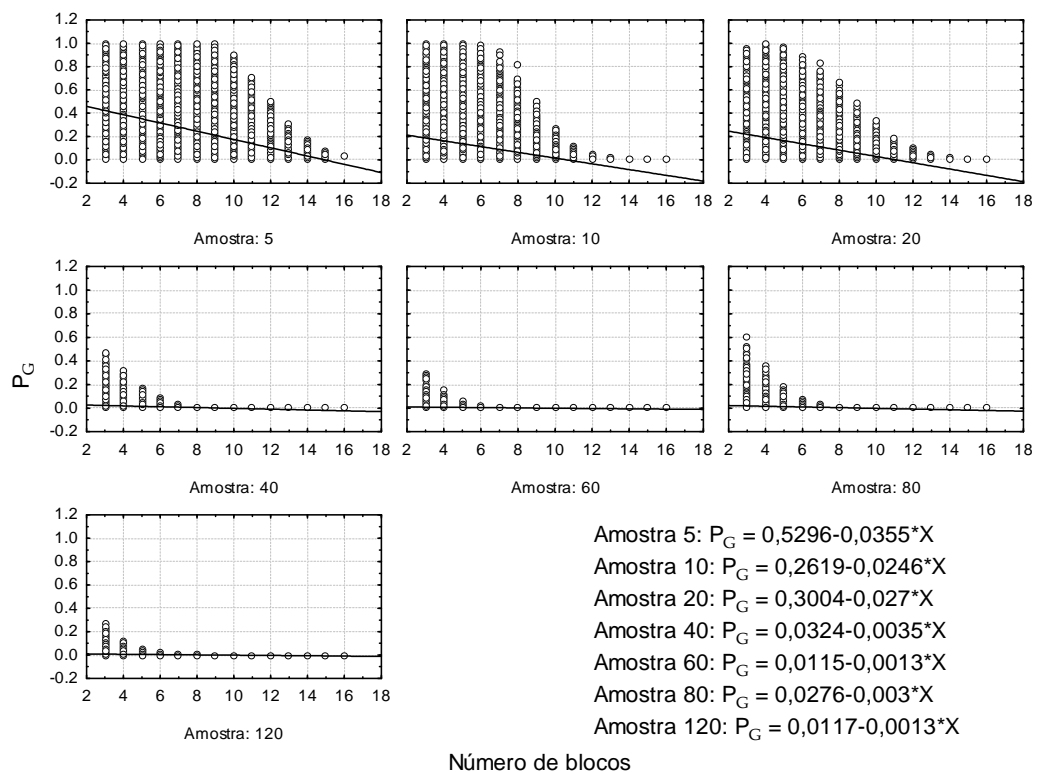


Figura 3. Estimativas do p-valor do teste F para o efeito de genótipos (P_G) em cada um dos 457.793 experimentos planejados em função do número de repetições (blocos) e do tamanho de amostra (número de plantas amostradas por unidade experimental). Estimativa da regressão linear do P_G em função do número de blocos em cada tamanho de amostra.