7ª JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSULDEMINAS
4º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO
12 de novembro de 2015 | Poços de Caldas - MG

USO DE APLICATIVO PARA DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DE PARCELAS COM DADOS OBTIDOS EM OUTROS EXPERIMENTOS

Tamiris A. dos SANTOS[1], Arian ALVES[2], Mateus C. AZEVEDO[2], Fábio J. ALVES[3], Katia A. CAMPOS[3]

RESUMO

Estimar o tamanho de parcela é essencial para reduzir o erro experimental, porém, muitas vezes é planejado empiricamente, o que pode levar a tamanhos inadequados e a gastos desnecessários. Objetivou-se apresentar um aplicativo web capaz de estimar o tamanho de parcelas e analisar artigos de modo a incentivar seu uso, com dados de experimentos anteriores para realizar a estimativa de seus futuros experimentos, ideia que se mostrou válida. O aplicativo se mostrou de fácil utilização.

INTRODUÇÃO

A realização de um experimento se inicia com o planejamento experimental e por meio dele são definidos os passos para controlar os efeitos ambientais de maneira a encontrar diferenças significativas entre os fatores em teste, caso elas existam (BANZATO; KRONKA, 2006). Os tratamentos escolhidos devem ser aplicados a uma quantidade de material experimental denominada parcela experimental. A definição dessa parcela é um ponto chave para que o experimento seja válido, pois a escolha correta da mesma minimiza o erro experimental. É comum associar o aumento do tamanho da parcela com a redução do erro experimental, mas essa relação não é sempre linear, a diminuição vai até determinado ponto, a partir do qual o ganho com precisão é muito pequeno

[1] Bolsista CNPq - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *campus* Machado. Machado/MG - E-mail: tamirisapsantos@gmail.com.
[2] Bolsistas Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *campus* Machado. Machado/MG - E-mail: arian-alves@outlouk.com; mateuscarvalhoazevedo@hotmail.com
[3] Docentes - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *campus* Machado. Machado/MG - E-mail: fabio.alves@ifsuldeminas.edu.br; katia.campos@ifsuldeminas.edu.br

(PARANAÍBA, 2007). Portanto é importante que a amostra, além de representativa, seja bem dimensionada para que se adéque a disponibilidade de recursos financeiros e humanos e ao cronograma de realização do experimento (KRAUSE et al., 2013).

Muitos pesquisadores optam por utilizar um tamanho de parcela baseado nas suas próprias experiências e observações ou nas de outros pesquisadores da mesma área ou de áreas semelhantes. Um exemplo é a afirmação de Lopes et al. (2005) sobre a utilização de dados de milho em experimentos com sorgo granífero, na falta de literatura específica nessa área. Esse método empírico pode chegar a prejudicar as conclusões por acarretar aumento no erro experimental que poderia ser controlado com uma estimativa adequada ou mesmo aumentar os custos por aplicar maior investimento em material e mão de obra que o necessário, pois a maioria dos trabalhos sobre o tema estimam parcelas úteis menores do que as adotadas empiricamente, como foi observado por Rosseti (2002) que obteve em experimentos com seringueiras a mesma ou até maior precisão reduzindo o número de plantas útil por parcela de 36 para 16.

O modo de sair do empirismo e adotar o método científico é determinar o tamanho de parcelas por meio da utilização de uma metodologia específica, esta estimativa se inicia com a realização de ensaios em branco, também chamados de experimentos de uniformidade, que se caracterizam pelo cultivo de uma determinada espécie, submetendo toda a área a práticas culturais idênticas. As variáveis respostas são mensuradas nas menores parcelas possíveis denominadas unidades básicas (UB) e por meio de agrupamentos destas UB são formados tamanhos e formatos de parcelas diferentes, com as quais são estimados os coeficientes de variação para posterior aplicação de um dos diversos métodos. Pode-se, assim, avaliar e comparar fatores que atuam sobre as características em estudo das plantas (LÚCIO et al., 2004).

Entretanto, nem sempre é possível iniciar um projeto com um ensaio em branco, devido à falta de recursos e/ou tempo, assim uma forma de evitar o uso de informações empíricas é a utilização de dados obtidos em experimentos anteriores e estimar o tamanho de parcela utilizando um dos métodos disponíveis na literatura. A questão em utilizar dados experimentais está na influência dos tratamentos sobre o resultado final.

Outro problema surge na escolha do método a se adotar dentre os diversos métodos para determinar o tamanho de parcelas. Segundo Peixoto et al. (2011) o método da máxima curvatura modificado (MO), é um dos métodos mais utilizados na determinação de tamanho de parcelas e ainda Lopes et al. (2005) afirmaram em seu artigo que para a estimativa do tamanho de parcela, ao utilizar além do MO outros dois métodos obtiveram resultados com tamanhos de parcela impraticáveis por estes, enquanto o método MO apresentou resultados mais condizentes com a literatura.

Busca-se com este artigo divulgar o uso do aplicativo web, desenvolvido por alunos bolsistas do IFSULDEMINAS – *campus* Machado, que determina o tamanho de parcelas por meio do método da máxima curvatura modificado, proposto por Meier e Lessman (1971) e apresentar a análise, de alguns trabalhos, de forma a respaldar o uso da metodologia com dados provenientes de experimentos anteriores para estimar o tamanho de parcela a adotar nos futuros experimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este artigo separa-se em duas partes, na primeira realizou-se uma pesquisa documental, de artigos que além de apresentarem uma parte experimental, utilizaram métodos de estimativa do tamanho de parcela com os dados obtidos, isto é, utilizaram dados que não provinham de ensaios em branco. Serão discutidos os trabalhos de Lopes et al. (2005) com sorgo granífero, Peixoto et al. (2011) com maracujá e Krause et al. (2013) com abacaxi.

E na segunda parte, buscou-se apresentar de forma rápida e prática o aplicativo web, desenvolvido como proposta a sanar um problema do planejamento experimental, por alunos do curso técnico de informática, do IFSULDEMINAS, *campus* Machado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aplicativo web foi testado em estudo prévio com valores de ensaio em branco com cultura do café e obteve o mesmo resultado encontrado por Cipriano et al. (2013) validando seu funcionamento (SANTOS et al. 2015). Ele está disponível no link http://www.mch.ifsuldeminas.edu.br/projetosacademicos. Para iniciar o processo da obtenção do tamanho de parcelas, basta acessar o link e baixar uma das opções de planilhas que estão a disposição. Inicia-se em seguida o

procedimento de inserção dos dados obtidos nos experimentos na planilha adequada (Figura 1), vale ressaltar que cada dado a ser digitado corresponde a uma mensuração de cada unidade experimental e que devem ser digitadas na sequência do croqui.

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 1: Visão da planilha 5x12 do aplicativo web onde devem ser digitados os valores de cada característica em estudo do experimento do usuário.

Após a inserção dos dados, o aplicativo fará todos os cálculos necessários para a determinação das parcelas, os agrupamentos das unidades básicas (AUB), o tamanho de parcela (TP), e o coeficiente de variação médio estimado para cada AUB (CV). Com o CV em função do TP gerará um gráfico e apresentará na mesma saída a equação ajustada de onde os coeficientes **a** e **b** são extraídos (Figura 2a).

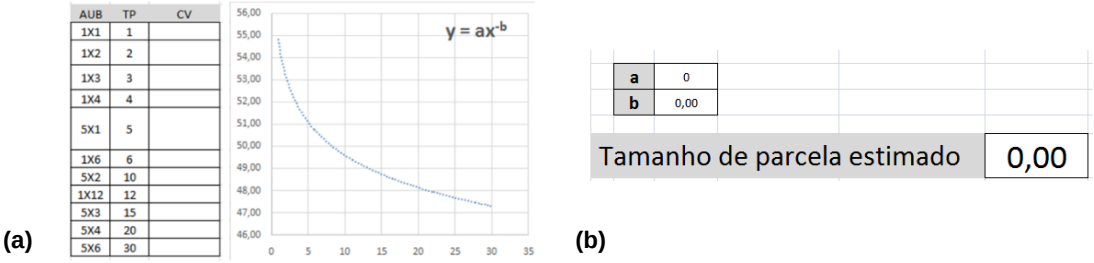

Figura 2 – (a) Exemplo da saída do aplicativo web, que apresenta os AUBs, o TP e o CV e seu respectivo gráfico com o ajuste da equação de onde os coeficientes são extraídos. (b) Visão das células do aplicativo web onde devem ser digitados os coeficientes obtidos no gráfico ajustado para a obtenção do tamanho de parcela estimado.

O usuário precisa então, digitar estes coeficientes em suas respectivas células (Figura 2b). Dessa forma, o tamanho de parcela útil a ser adotado será exibido no quadro indicado.

Ao pesquisar experimentos com a determinação de parcelas, pôde-se encontrar uma vasta literatura sobre o tema desde meados do século passado, com constantes avanços na área. Para este resumo escolheu-se três artigos, que não utilizaram ensaios em branco, mas fizeram o estudo de tamanho de parcelas de maneira a garantir a futuros experimentos melhorias no erro experimental e diminuição no custo de implantação de ensaios.

O experimento conduzido em campo por Lopes et al. (2005), feito com sorgo granífero, utilizou seis tratamentos que consistiam em diferentes combinações e densidades de semeadura. São apresentadas em suas conclusões que o

espaçamento entre linhas não é significativo a ponto de influenciar o tamanho da parcela, mas o aumento da densidade pode permitir o uso de parcelas menores, demonstrando que o tamanho das UBs também deve ser criteriosamente escolhido, pois experimentos em campo sofrem influências importantes de fatores como heterogeneidade do solo e competição entre plantas, que podem alterar os resultados.

Peixoto et al. (2011) buscaram estimar o tamanho de parcela para experimentos de conservação *in vitro* de maracujá *Passiflora giberti*, por meio dos métodos de regressão linear segmentado com platô e regressão quadrático segmentado com platô, para tanto utilizaram dados provenientes de um experimento com nove tratamentos mais um controle e cada um foi considerado como se fosse um ensaio de uniformidade. Os autores afirmaram que os coeficientes de variação diferiram entre tratamentos, levando, portanto a estimativas diferentes de tamanhos de parcela, assim como houve variação de acordo com o método escolhido para a estimativa. É importante comentar que estes autores em suas conclusões optaram por utilizar as médias dos tratamentos e não o maior valor encontrado.

O experimento de Krause et al. (2013) foi desenvolvido em campo com a cultivar abacaxi, *Ananas comosus*, e foram utilizados dez tratamentos relacionados a adubação. Nesse trabalho também se percebeu variação entre parcelas de diferentes tratamentos, outra observação é a variação de tamanhos entre as variáveis avaliadas, ocorrência comum já observada por outros autores em diversas cultivares como milho, soja, mamona. Assim como Peixoto et al. (2011), os autores sugerem a utilização das médias, nesse caso entre as variáveis.

A questão da troca de dados provenientes de ensaios em branco por dados experimentais está na influência dos tratamentos sobre o material em estudo, entretanto há algumas opções para contornar esta influência; adotar a média como os autores citados acima ou mesmo o tamanho estimado para a testemunha ou tratamento controle, que seria semelhante ao desenvolvimento de um ensaio em branco. Porém sabe-se que o tamanho de parcela é proporcional a variabilidade dos dados e inversamente proporcional ao erro de estimação (BARBETTA et al., 2004 apud KRAUSE et al.,2013) o que nos leva a acreditar que o maior tamanho de parcela obtido entre as estimações seria o mais indicado a se utilizar, pois engloba todos os outros estimados.

CONCLUSÕES

A utilização de dados de experimentos anteriores para determinação do tamanho útil de parcela se mostra válida, pois outros autores já usam dados de ensaios com tratamentos para tal estimativa. Não se busca incentivar o desuso de ensaios em branco com essa conclusão, mas apenas indicar uma segunda opção dentro de um contexto de recursos escassos na realização de pesquisas. Acredita-se que a utilização de dados obtidos de experimentos científicos seja mais adequada do que basear-se apenas em conclusões empíricas.
O aplicativo se mostra de fácil utilização. O presente trabalho ainda está em desenvolvimento e para melhoria do aplicativo web é necessário que o mesmo atenda outros tamanhos de parcela para abrangência de mais experimentos na área agrícola.

REFERÊNCIAS

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola.** Jaboticabal: FUNEP, 2006, 237p.

CIPRIANIO, P. E; BATISTA, J. F. J; ALMEIDA, S. L. S. de; CAMPOS, K. A. Dimensionamento de parcelas para experimentos com produtividade de cafeeiro. **In**: VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Salvador, BA, 2013.

KRAUSE, W. et al. Tamanho ótimo de amostra para avaliação de caracteres de frutos de abacaxizeiro em experimentos com adubação usando parcelas grandes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 183-190, mar. 2013. Disponível em: < http://ref.scielo.org/fzzcy5>. Acesso em: 29 jul. 2015.

LOPES, S. J. et al. Tamanho de parcela para produtividade de grãos de sorgo granífero em diferentes densidades de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 6, p. 525-530, jun. 2005. Disponível em: < http://ref.scielo.org/vhj7xp>. Acesso em: 29 jul. 2015.

LÚCIO, A. D. et al. **Estimativa de parâmetros para o planejamento de experimentos com a cultura do pimentão em área restrita**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.4, p.766-770, out-dez 2004. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/hb/v22n4/23192.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2015.

MEIER, V.D.; LESSMAN, K.J. Estimation of optimum field plot shape and size for testing yield in Crambe abyssinica Hochst. **Crop Science**, v.11, p. 648-650, 1971.

PARANAÍBA, P. F. **Tamanho ótimo de parcelas em delineamentos experimentais.** 2007, 63f. Dissertação (Tese de Mestrado). UFLA.

PEIXOTO, A. P. B.; FARIA, G. A.; MORAIS, A. R. de. Modelos de regressão com platô na estimativa do tamanho de parcelas em experimento de conservação *in vitro* de maracujazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 11, p. 1907-1913, nov. 2011. Disponível em: < http://ref.scielo.org/ng3wx7>. Acesso em: 29 jul. 2015.

ROSSETTI, A. G. Influência da área da parcela e do número de repetições na precisão de experimentos com arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 433-438, abr. 2002. Disponível em: <http://ref.scielo.org/bzrb2t>. Acesso em: 31 jul. 2015.

SANTOS, T. A. dos. et al. Aplicativo web para estimativa do tamanho de parcela experimental. **In**: IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2015, Curitiba.