

Uso de pseudorrepetição no estudo do controle biológico de percevejos em lavouras de soja orgânica.

SANTOS, J. A. dos¹; OLIVEIRA, M.C.N. de², CORRÊA-FERREIRA, B.S.³, PERES, W.A.A.⁴.

¹Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) - campus Cornélio Procopio; ² Embrapa Soja, Londrina, PR; ³Pesquisadora Embrapa Soja aposentada; ⁴MAPA/ jaqueline_j.a.s@hotmail.com.

Introdução

Com a preocupação causada pelo aquecimento global e suas consequências para a população mundial, houve a necessidade da adoção de práticas sustentáveis e mudanças no estilo de vida populacional. Ambos os fatores levaram ao aumento de alternativas sustentáveis, entre elas, a busca por alimentos mais saudáveis fez com que a produção e a comercialização de alimentos orgânicos aumentassem consideravelmente nas últimas décadas (HIRAKURI et al, 2011; CAMPANHOLA & VALARINI, 2001).

Na agricultura também houve a necessidade da adoção de técnicas de manejo conservacionista para atender a demanda comercial e com esse aumento parte dos agricultores viram na produção orgânica uma alternativa para aumentar os lucros, uma vez que os alimentos orgânicos têm maior valor no mercado comercial (HIRAKURI et al, 2011). Na cultura da soja (*Glycine max.* (L.) Merrill) algumas práticas sustentáveis vem sendo utilizadas, uma delas é o controle biológico de pragas. Um dos insetos-pragas mais comuns na cultura da soja são os percevejos sugadores (Hemiptera: Pentatomidae) destacando-se *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinii* (Westwood), esses percevejos causam sérios danos às lavouras, por atacarem diretamente os grãos, provocam grandes perdas no rendimento e qualidade da produção (CORRÊA-FERREIRA et al, 2003).

Para o controle desses insetos-pragas, a liberação de parasitoides vem sendo testada. Segundo Peres (2004), foram identificadas parasitando ovos, ninfas de último instar e percevejos adultos, cerca de 23 espécies de parasitoides, dos quais dentre os parasitoides de ovos destacam-se *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus basal* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae). Entre os parasitoides de adultos estão o díptero *Trichopoda nitens* (Blanchard) [= *Trichopoda giacomelli* (Blanchard) = *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard] (Diptera: Tachinidae) e o microhimenóptero *Hexacladia smithii* Ashmead (Encyrtidae).

A utilização de parasitoides no manejo de percevejos é benéfica para a agricultura orgânica, uma vez que utiliza inimigos naturais como forma de controle, beneficiando o sistema de cultivo, e preservando outros artrópodes benéficos; não necessitando da aplicação de agrotóxicos, gera um sistema de cultivo ambientalmente adequado. Para avaliar se os diferentes métodos de controle dos percevejos são eficientes é importante que os resultados sejam submetidos a métodos e testes estatísticos. Alguns autores enfatizam que esses métodos devem caminhar junto com as metodologias agrônomicas e biológicas desde o planejamento experimental. Nessa fase são indicadas a forma como os dados são amostrados e coletados, a definição do tamanho das amostras, o número de repetições, os métodos estatísticos e os delineamentos que serão aplicados, além do local experimental, os tratamentos utilizados e até como é feita a avaliação e afirmação dos resultados sobre os interesses do pesquisador (PIMENTEL GOMES, 1990; ANDRADE & OGLIARI, 2007). Na pesquisa científica a análise estatística é de grande importância, pois é a partir de seus resultados que as hipóteses podem ser aceitas ou rejeitadas, e ainda observados fatores e resultados inesperados que motivam a

realização de novas pesquisas e experimentos que conseqüentemente podem levar a novas descobertas científicas. No caso desta pesquisa, por ser um experimento instalado em lavoura de agricultor, foi utilizada uma amostragem com restrição na casualização, ou seja, utilizando dentro de áreas que podem ser contíguas ou não as pseudorrepetições.

Segundo Hurlbert (1984) a pseudorrepetição é uma prática rejeitada principalmente pelos revisores de periódicos científicos e que vem sendo amplamente discutida em trabalhos da área de ecologia e solos. Esse autor alertou a comunidade científica sobre um tipo de erro que ocorre em muitas análises, principalmente nas ecológicas, e ele denominou como pseudorrepetição.

Nas pesquisas agrícolas e biológicas o uso de delineamento com casualização é comum, no entanto, em algumas situações o uso de pseudorrepetições é a única forma de comparar a tecnologia gerada em empresas de pesquisa com a área do produtor, uma vez que para o produtor o uso de um delineamento experimental casualizado é inviável. Esse tipo de condução experimental não é independente e peca quando se deseja qualidade nos resultados de pesquisa, uma das premissas requisitadas pela estatística experimental. O rigor neste tipo de análise deve ser ainda maior quanto à observância da normalidade, independência dos resíduos e a homogeneidade de variâncias dos tratamentos das áreas amostradas (FERREIRA et al., 2012).

Deve-se ressaltar que antes de avaliar a validade dos experimentos com pseudorrepetições é importante observar se o planejamento experimental está correto e se os procedimentos estatísticos foram adequados. (FERREIRA et al., 2012).

O objetivo do presente trabalho é apresentar os resultados de uma pesquisa realizada com pseudorrepetições e a conveniência ou não do seu uso na avaliação do controle biológico de percevejos da soja.

MATERIAL E METODOS

a) Descrição do experimento:

O experimento foi realizado em lavoura de produção orgânica com área de aproximadamente de oito hectares, localizada no município de Jataizinho – PR (latitude 23° 22'S, longitude 50° 51'O), na safra 2000/2001. A cultivar utilizada foi BR 36, cuja semeadura foi realizada na segunda quinzena de novembro. Na área foram instaladas três parcelas de aproximadamente um hectare com os seguintes tratamentos: área de liberação de parasitoides de ovos *T. basalis* e *T. podisi* (CBO), área de liberação de parasitoides de ovos *T. basalis* e *T. podisi* e de parasitoides de adultos *T. nitens* e *H. smithii* (CBT) e área sem liberação de parasitoides (TEST). As áreas que receberam liberação de parasitoides (CBO e CBT) encontravam-se distanciadas cerca de 100 m entre si e 200 m da área testemunha (TEST). Para a multiplicação dos parasitoides, foram utilizados como hospedeiros os percevejos *N. viridula* e *E. heros*. Os dados utilizados neste trabalho fazem parte da tese de PERES (2004) e somente detalhes parciais serão aqui mencionados. Os percevejos foram criados em gaiolas teladas, mantidas em sala de criação sob condições controladas de temperatura, umidade, fotofase e alimento disponível. Diariamente as posturas dos percevejos foram coletadas e armazenadas.

Os parasitoides utilizados para a multiplicação foram alimentados com mel e copulados, mas sem experiência de oviposição, mantidas sob condições controladas de temperatura, umidade e fotofase, em câmara incubadora tipo BOD. Após o parasitismo os ovos dos percevejos foram colados em cartelas de papelão e mantidos em câmara incubadora tipo BOD, sob condições controladas, até serem levadas a campo.

Quando a soja encontrava-se no período de florescimento (R1/R2), as cartelas contendo os ovos parasitados foram envolvidas com tela de nylon, levadas ao campo e amarradas no terço médio das plantas de soja da bordadura das áreas. Os parasitoides de adultos foram liberados a campo fracionadamente, conforme ocorreu a emergência em laboratório. Quando a soja cultivada nas áreas onde foi realizada a liberação de parasitoides (CBO e CBT), e na área testemunha (TEST), encontrava-se em fase de maturação completa (R8), foram colhidas, aleatoriamente, 50 plantas de cada área estudada e, no laboratório, quantificado o número de grãos, número de sementes boas, médias e ruins, o peso de grãos(g) e peso de 100 grãos (g).

b) Descrição da metodologia estatística:

O método de análise considerado foi de um delineamento inteiramente casualizado com restrição na casualização, com três tratamentos (CBO, CBT, TEST) e 50 pseudorrepetições.

O modelo para esse delineamento é o que segue:

$$Y_j = \mu + \text{Trat}_i + \varepsilon_j$$

em que,

Y_j é o efeito da variável resposta;

μ é a constante geral.

Trat_i é o efeito do tratamento i .

ε_j é o efeito do erro experimental do tratamento i relativa a repetição j $N \approx (0, \sigma^2)$.

Foi realizada análise exploratória pelo programa SAS - Statistical Analysis System (SAS INSTITUTE, 2001) e observado se os dados atendiam aos pré-requisitos para análise de variância (ANOVA). Para verificar se os resíduos apresentavam normalidade foi realizado o teste de Shapiro & Wilk (1965), a não-aditividade foi observada pela aplicação do teste de Tukey (1949) e a homogeneidade de variância dos tratamentos pelo teste de Burr & Foster (1972), todos os testes foram aplicados ao nível de $(p \leq 0,05)$. Também foram verificados os valores de assimetria (g_1) e curtose (g_2) e as médias comparadas por meio do teste de Tukey $(p \leq 0,05)$. Uma vez que esta pesquisa não seguiu os princípios da experimentação como a casualização, a repetição e o controle local e sim apenas subamostragens ao acaso dentro de cada área em que foram atribuídos os tratamentos, o rigor nas análises foi ainda maior. Esse rigor foi utilizado porque as estimativas obtidas quando se usam subamostras ou pseudorrepetições apresentam baixa precisão (HURLBERT, 1984). Com esse mesmo diagnóstico exploratório foi possível identificar a presença de *outliers* que mascaram a resposta dos efeitos dos tratamentos.

As variáveis mensuradas foram: o número de grãos, o peso de grãos (g/ha), peso de 100 grãos (g), o número de sementes boas (forma e cor normal e sem picada de percevejos), o número de sementes médias (presença de manchas e deformações) e o número de sementes ruins (totalmente danificada ou deformada).

Resultados e Discussão

No número de grãos os valores dos coeficientes de assimetria e curtose com os dados originais foram superiores a zero, indicando ausência de normalidade e rejeitou-se a hipótese de nulidade pela estatística $W=0,875$ e grande variabilidade nos dados. O peso de 100 grãos e peso de grãos com os dados originais apresentaram valor do coeficiente de curtose maior do

que zero e a assimetria dentro dos padrões aceitáveis para o peso 100 grãos e maior que zero para peso de grãos. Nas três variáveis o modelo foi aditivo e as variâncias homogêneas para os tratamentos antes e após a retirada de outliers (Tabela 1).

Tabela 1. Estatísticas descritivas para as variáveis número de grãos (NGR), peso de 100 grãos (P100G) e peso de grãos em gramas. Safra 2000/2001.

Teste estatísticos ¹	NGR		P100G (g)		Peso de Grãos (g)	
	Dados Originais	Sem outliers	Dados Originais	Sem outliers	Dados Originais	Sem outliers
g_1 = Coeficiente de Assimetria	1,87	0,78	-0,60	-0,04	1,66	0,78
g_2 = Coeficiente de Curtose	7,09	0,82	2,56	0,15	4,84	0,83
CV = Coeficiente de Variação (%)	37,13	31,85	9,43	7,73	39,07	33,35
Shapiro-Wilk	W =0,875 Pr < W = 0,00	W =0,953 Pr < W = 0,00	W =0,952 Pr < W = 0,00	W =0,987 Pr < W = 0,38	W=0,884 Pr < W = 0,00	W=0,951 Pr < W = 0,00
Não-aditividade de Tukey	F = 0,05 Pr (F) < 0,82	F = 0,03 Pr (F) < 0,85	F = 2,31 Pr (F) < 0,13	F = 0,03 Pr (F) < 0,85	F = 0,02 Pr (F) < 0,66	F = 0,19 Pr (F) < 0,66
Burr-Foster Valor Crítico $Q_{(tab;0,001)} = 0,429$	$Q_{calc} = 0,355$	$Q_{calc} = 0,334$	$Q_{calc} = 0,396$	$Q_{calc} = 0,362$	$Q_{calc} = 0,339$	$Q_{calc} = 0,334$

¹As estatísticas W, F e Q devem ser não significativas para obtenção de: distribuição normal, aditividade do modelo, uniformidade de variâncias de tratamentos e independência dos erros. g_1 = Coeficiente de assimetria; g_2 = Coeficiente de curtose.

Nas variáveis número de sementes boas, médias e ruins os valores dos coeficientes g_1 e g_2 com os dados originais variaram de 0,71 a 1,88 e 0,60 a 5,96, respectivamente. Estas variáveis apresentaram grande variabilidade, ausência de normalidade, homogeneidade de variâncias dos tratamentos e aditividade do modelo apenas para o peso de sementes médias (Tabela 2). Foram detectados alguns valores discrepantes e após a retirada dos mesmos houve redução do CV(%), g_1 , g_2 , houve normalidade apenas para o número de sementes médias. O modelo foi aditivo para as três variáveis sendo observada uniformidade das variâncias dos tratamentos. Em geral no estudo com insetos é raro estas variáveis apresentarem normalidade dos erros e nesse caso deve-se ter o bom senso para aceitar ou não estes resultados. A variabilidade é um fator que interfere muito mais do que a ausência de normalidade e é importante ressaltar que em dados entomológicos é comum encontrá-la, estes, no entanto, não devem ser motivo de questionamento se as pressuposições da ANOVA foram atendidas (Tabela 2).

Na área da testemunha houve maior número de grãos, com valor superior aos demais tratamentos. A suposição era que deveria ser menor em função da infestação das diferentes espécies de percevejos. Esse fato pode ser explicado em função deste produtor ter naturalmente uma área mais equilibrada por já adotar a tecnologia do MIP em anos anteriores.. Observa-se que mesmo na área sem liberação (testemunha) a incidência natural do parasitismo em ovos foi elevada e a curva populacional de percevejos, com exceção de alguns períodos, foi semelhante nas duas áreas (Fig. 1). Entretanto, esta maior infestação dos percevejos ainda num período crítico para a soja refletiu na qualidade dos grãos, podendo-se observar que as respostas para o número de sementes médias e ruins também aumentaram indicando valores significativos pelo teste de média diferindo dos dois tratamentos biológicos (Tabela 3). Maior compreensão desses resultados são avaliados na dinâmica populacional dos percevejos em lavoura de soja orgânica com e sem o efeito do parasitismo de hospedeiros na safra 2000/2001 (Fig. 1).

Tabela 2. Estatística descritiva para as variáveis número de sementes boas, número de sementes médias e número de sementes ruins , safra 2000/2001.

Testes estatísticos ¹	Número de Sementes Boas		Número de Sementes Médias		Número de Sementes Ruins	
	Dados originais	Dados sem outliers	Dados originais	Dados sem outliers	Dados originais	Dados sem outliers
g ₁ = Coeficiente de Assimetria	1,88	0,88	0,94	0,43	0,71	0,36
g ₂ = Coeficiente de Curtose	5,96	0,44	1,47	0,31	0,60	-0,17
CV = Coeficiente de Variação (%)	51,06	41,79	47,79	42,52	50,74	46,84
Shapiro-Wilk	W= 0,863 Pr < W=0,00	W= 0,942 Pr < W=0,00	W= 0,949 Pr < W=0,00	W= 0,985 Pr < W=0,14	W= 0,966 Pr < W=0,00	W= 0,981 Pr < W=0,05
Não-aditividade Tukey	F = 8,50 Pr (F) < 0,00	F = 3,01 Pr (F) < 0,08	F = 0,17 Pr (F) < 0,68	F = 0,01 Pr (F) < 0,94	F = 4,14 Pr (F) < 0,04	F = 2,74 Pr (F) < 0,10
Burr & Foster						
Valor crítico	Q _{calc} = 0,388	Q _{calc} = 0,346	Q _{calc} = 0,351	Q _{calc} = 0,350	Q _{calc} = 0,372	Q _{calc} = 0,369
Q _{(tab;0,001) = 0,420}						

¹As estatísticas W, F e Q devem ser não significativas para obtenção de: distribuição normal, aditividade do modelo, uniformidade de variâncias de tratamentos e independência dos erros, g₁= Coeficiente de assimetria; g₂ = Coeficiente de curtose.

Tabela 3. Médias das variáveis número de grãos (NGR), peso de 100 grãos (P100G) e Peso de Grãos em gramas, número de sementes boas, número de sementes médias e número de sementes ruins , provenientes de áreas de cultivo orgânico de soja, com ou sem liberação de parasitoides em Jataizinho, PR, na safra 2000/2001.

Tratamento	NGR	P100G (g)	Peso de Grãos (g)	Número de Sementes Boas	Número de Sementes Médias	Número de Sementes Ruins
CBO	74,67* b	18,16 a	12,42 ab	41,27 a	23,69 b	7,04 b
CBT	67,63 b	18,46 a	10,78 b	34,16 a	23,68 b	8,56 b
TEST	89,40 a	17,85 a	13,80 a	41,71 a	32,75 a	11,57 a

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey - CBO: Área com liberação de parasitoides de ovos (*Trissolcus basalidis* e *Telenomus podisi*), CBT: Área com liberação de parasitoides de ovos e adultos (*T. basalidis*, *T. podisi*, *Hexacladia smithii* e *Trichopoda nitens*), TEST: Área testemunha (sem liberação de parasitoides)

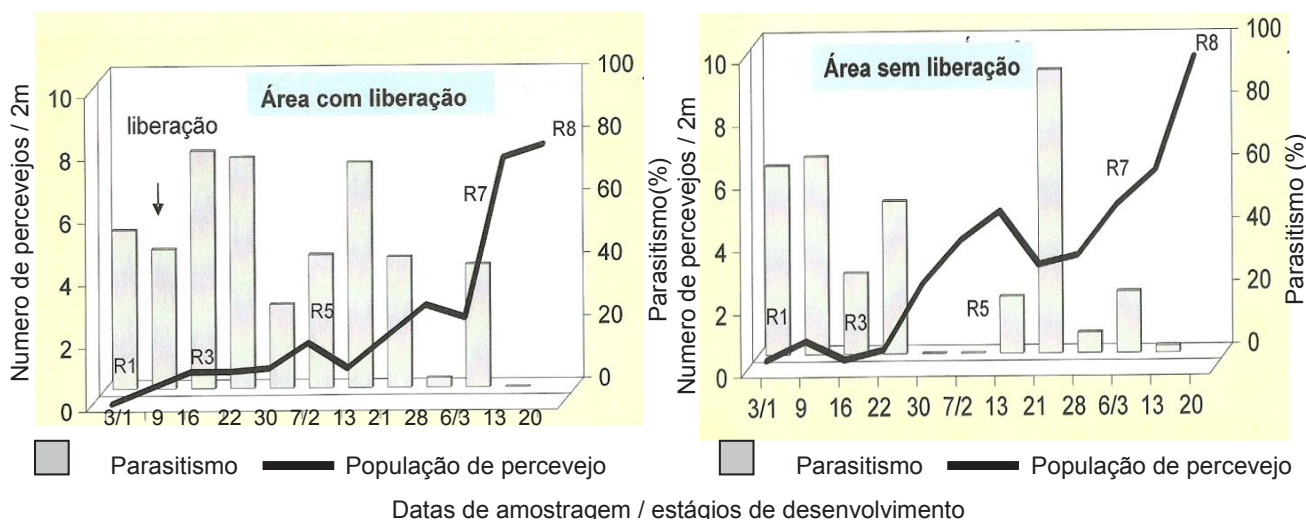


Fig. 1. Crescimento populacional de percevejos em lavouras de soja orgânica com e sem liberação de parasitoides, em Jataizinho, PR. (Fonte: Corrêa-Ferreira, B.S., 2003).

Conclusões

É possível analisar dados de pesquisa com pseudorrepetições usando o mesmo rigor das análises de dados obtidos com outros delineamentos experimentais.

As variáveis em que os coeficientes de assimetria e curtose são maiores que zero apresentam ausência de normalidade.

A presença de *outliers* invalidam as estimativas dos efeitos de tratamentos.

Houve eficiência do parasitismo em lavouras com soja orgânica.

Referências

ANDRADE, D.F.; OGLIARI, P.J. **Estatística para as ciências agrárias e biológicas como noções de experimentação**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: Editora da UFSC, 2007. 432p.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal, SP, FUNEP, 1989. 247p.

BURR, I.W.; FOSTER, L.A. **A test for equality of variances**. Mimeo series n° 282. University of Purdue, West Lafayette, 1972. 26p.

CAMPANHOLA, C; VALARINI, P.J. A Agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília, setembro/dezembro 2001. v.18, n.3, p.69-101.

COCHRAN, W.G.; COX, G. **Experimental Designs**. 2 ed. John Wiley. New York, 1957. 11p.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. (Org.). **Soja Orgânica. Alternativas para o manejo dos insetos-pragas**. Embrapa Soja, Londrina 2003. 83 p. il. Autores: Antonio Garcia; Flávio Moscardi; Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira; Wilsimar Adriana A. Peres; Antonio Ricardo Panizzi; Lenita Jacob Oliveira; Clara Beatriz Hoffmann-Campo; Daniel Ricardo Sosa-Gomez; Décio Luiz Gazzoni.

FERREIRA, D.F.; FILHO, A.C.; LÚCIO, A.D.; Procedimentos estatísticos em planejamentos experimentais com restrição na casualização. **Boletim Informativo Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Setembro-Dezembro 2012. p.16-19, v.37.

HIRAKURI, M.H.; OLIVEIRA, A.B. de; TAVARES, L.C.V.; SEIXAS, C.D.S.; PASTORE, A. **Avaliação econômica do cultivo orgânico de soja no Estado do Paraná para a safra 2010/2011**. Londrina: Embrapa Soja, 2011.9p.il. (Embrapa Soja.Circular técnica, 85).

HURLBERT, S.H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. **Ecological Society of America**. San Diego, California, 1984. p 187-211, v.54(2).

OLIVEIRA, M.C.N. de, CORRÊA-FERREIRA, B.S. Diagnóstico exploratório na análise de dados entomológicos: efeito do diflubenzurom no consumo alimentar de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. Dezembro, 1998. p. 627-637, v. 27(4).

PERES, W.A.A. **Aspectos bioecológicos e táticas de manejo de percevejos *Nezara viridula* (LINNAEUS), *Euschistus heros* (FABRICIUS) E *Piezodorus guildinii* (WESTWOOD) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) em cultivo orgânico de soja**. Curitiba, 2004.160p.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba 1990. p.468, ed. 9.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. 6 ed. Cary, 2001. SAS Institute, 2000. 291p.

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. "**An analysis of variance test for normality**". *Biometrika* 52:591-611. 1965.

TUKEY, J.W. **One degree of freedom for non-additivity**. *Biometrics* 5:232-242. 1949.