COMPARAÇÃO DE MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE LINHAGENS DE SOJA (*GLYCINE MAX* MERRILL) RESISTENTES A PERCEVEJOS (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)[1]

CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO[2], DÉCIO LUIZ GAZZONI[3] e JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO[4]

RESUMO - Os métodos de plantio de soja em linha, em cova descoberta e em cova conduzida dentro de gaiolas de tela de náilon, foram comparados ao método padrão de parcelas, com o objetivo de se verificar a possibilidade de utilização de algum dos três métodos alternativos na avaliação do caráter resistência a percevejos, na cultura da soja. Os experimentos foram conduzidos em Londrina, PR, durante as safras de 1989/90 e 1990/91. Compararam-se os resultados obtidos com a avaliação de características agronômicas, produção e qualidade do grão de linhagens e cultivares, pertencentes aos grupos de maturação M, N e O. Pela análise dos resultados, concluiu-se que nenhum dos métodos alternativos estudados mostrou alta correlação com o método de parcelas, em todas as variáveis estudadas, não sendo possível a sua utilização como sucedâneos do método convencional de parcelas.

Termos para indexação: resistência de plantas, genótipos, avaliação de métodos.

COMPARISON OF METHODS OF EVALUATION OF BREEDING LINES OF SOYBEAN (*GLYCINE MAX* MERRILL), RESISTANT TO STINK BUGS (HEMIPTERA:PENTATOMIDAE)

ABSTRACT - The methods of soybean planting of short lines, hill seeding with and without protection of a nylon net, were compared to standard 4-line plot, in order to verify the possibility of using the alternative methods to evaluate soybean resistance to stink bugs. Field studies were conducted at the CNPSo/EMBRAPA experimental station (Londrina, Paraná, Brazil), during 1989/90 and 1990/91 soybean seasons, using as indicators for comparison agronomic characteristics, yield and quality of seeds of cultivars and lines, from the maturity groups M, N and O. Results indicated that none of the studied methods presented high correlation with the plot, on all the studied parameters, and for this reason they can not be used for replacing the plot method.

Index terms: host plant resistance, genotypes, evaluation methods.

INTRODUÇÃO

Os insetos-praga constituem importante fator de redução da produtividade de diversas espécies vegetais cultivadas. No caso da soja, o complexo de percevejos, em especial as espécies *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus guildinii* (West) e *Euschistus heros* (Fab), pode representar uma séria ameaça à produção e qualidade do grão, dependendo da densidade populacional e da época de ataque à cultura. Sob condições severas de ataque, representadas por uma cultivar tardia (UFV-1), e sem controle da população de percevejos, que atingiu picos de até 10 exemplares por metro de fila de soja, Villas Bôas et al. (1990) encontraram reduções de produção de até 30%, na média de cinco anos de experimentação. Sob as mesmas condições, o poder germinativo e o vigor das sementes reduziram-se em 30% e 43%, respectivamente, em relação à testemunha sem danos.

O custo financeiro de controle de percevejos em soja não chega a ser significativo, quando analisado

[1] Aceito para publicação em 22 de janeiro de 1996.

[2] Biól., Ph.D., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), Caixa Postal 1061, CEP 86001-970 Londrina, PR.

[3] Eng. Agr., M.Sc., EMBRAPA-CNPSo.

[4] Eng. Agr., Ph.D., EMBRAPA-CNPSo.

no contexto do custo de produção de uma lavoura isolada, pois, mesmo em situações extremas, o percentual destinado a controle de percevejos é comparativamente baixo, quando cotejado com outros componentes da estrutura de custos, sendo, em média, 1% do custo total da lavoura. No entanto, considerando-se a área total cultivada com soja no Brasil, que demanda controle de percevejos, este valor aproxima-se de 15 milhões de dólares anuais, o que pode representar um montante significativo de dispêndio dos produtores. É necessário também considerar que o uso de inseticidas - atualmente o método quase exclusivo de controle - apresenta efeitos colaterais indesejáveis, como o seu impacto sobre o ambiente, organismos não-visados, e, em especial, o homem. Por esta ótica, a substituição de inseticidas por outros métodos de controle de percevejos ganha outra dimensão, que extrapola a variável estritamente econômica.

O controle de insetos pela resistência genética apresenta diversas vantagens, como o baixo custo, posto que o caráter resistência, nas condições do mercado brasileiro, não agrega valor financeiro à semente. Evita também os efeitos colaterais anteriormente mencionados, sendo considerada a tecnologia mais branda em relação ao ambiente. No caso particular de controle de percevejos em soja, apresenta a vantagem adicional de permitir a utilização de cultivares de ciclo mais longo, visto que as cultivares suscetíveis demandam quantidades crescentes de inseticidas conforme o ciclo se alonga, para permitir a manutenção da produtividade em função da grande migração de percevejos que ocorre no final do ciclo. Essa migração, proveniente de lavouras em fase de maturação, não pode ser controlada satisfatoriamente de outra forma e, mesmo com a utilização de inseticidas, há a presença de um remanescente populacional nas lavouras, pelo ingresso diário de novos espécimes.

No entanto, a decisão dos agricultores em promover a substituição repousa, fundamentalmente, nos aspectos de garantia de produção, no custo comparativo menor e na maior facilidade de utilização da tecnologia (Gazzoni, 1994). A utilização de cultivares resistentes a insetos é, provavelmente, o único método de controle que pode atender, concomitantemente, aos três requisitos para provocar a substituição do controle químico de inseticidas, para o controle de percevejos de soja, em larga escala e no médio prazo.

Na maioria das espécies cultivadas, tem sido encontrada variabilidade genética no tocante à resistência a pragas e doenças, ou seja, a característica da planta de expressar o seu potencial produtivo, mesmo sob níveis de incidência de pragas e doenças que afetem a produção e/ou a qualidade em indivíduos suscetíveis.

A resistência a insetos pode ser classificada como:

a) não-preferência ou antixenose (Kogan & Ortman, 1978): quando, em igualdade de condições, os insetos buscam outro indivíduo, cultivar, variedade ou espécie para servir de alimento, ou para completar parte de seu ciclo;

b) tolerância: é a capacidade de suporte de uma grande densidade de insetos, sem reduzir a produção ou a qualidade, como a que ocorre com outros indivíduos da mesma espécie;

c) antibiose: é representada por um efeito adverso da planta sobre a fisiologia e a biologia dos insetos que dela se alimentam.

Embora possam existir barreiras físicas que determinem a resistência de plantas a insetos (pubescência, resistência da epiderme, etc.), a base da resistência é normalmente química. As substâncias químicas envolvidas no processo pertencem ao grupo denominado metabólitos secundários, tais como flavonóides, alcalóides, terpenóides e esteróides, entre outros. Pathak & Dale (1982) classificaram os efeitos dos produtos químicos envolvidos com resistência de plantas a insetos, da seguinte forma:

a) antixenose: estimulantes e deterrentes alimentares, de oviposição, atraentes e repelentes;

b) antibiose: produtos tóxicos, inibidores de processos fisiológicos.

De acordo com Kogan (1975), o processo de seleção de plantas hospedeiras envolve cinco etapas: localização do hábitat do hospedeiro, localização do hospedeiro, reconhecimento do hospedeiro, aceitação do hospedeiro e adequação do hospedeiro. As cinco etapas são intermediadas por agentes químicos (Seigler, 1992), o que confere à planta cinco oportunidades consecutivas de desfavorecer o inseto, do ponto de vista bioquímico, tornando-a resistente a seu ataque.

A característica de resistência a insetos pode estar latente, provavelmente como forma de conservação de energia. Isto significa que não se detecta na planta a presença e/ou concentração suficiente de substâncias químicas ligadas à resistência, até ser provocada uma indução para sua manifestação. Esta, normalmente, é uma resposta ao ataque de insetos, como o desfolhamento ou sugamento de seiva. Acionado o processo de indução, há um aumento na síntese de metabólitos secundários, o que pode significar, por exemplo, que as folhas se tornam inadequadas para os insetos em algumas horas ou dias, perturbando, assim, seu metabolismo normal.

Existe uma controvérsia sobre a forma de comunicação interna na planta, uma vez deflagrado o processo de indução. Alguns autores aceitam a hipótese de que esta se processa pela movimentação de substâncias solúveis através dos tecidos da planta, enquanto outros entendem que a mediação ocorre através da liberação de produtos voláteis, promovendo a comunicação externamente à planta.

Um mecanismo de indução de resistência, na cultura de soja, provocada pelo ataque de *Epilachna varivestis,* foi descrito por Chiang et al. (1987), citado por Harborne (1989). O estádio pós-indução caracterizou-se pelo aumento da atividade de amonialiase-fenilalanina e pelo aumento da biossíntese de produtos fenólicos.

Na cultura da soja, os programas de resistência a insetos ganharam grande impulso a partir da identificação das características de resistência à *Epilachna varivestis* nas PIs 227687, 229358 e 171451 (Van Duyn, 1971; Van Duyn et al., 1971; Van Duyn et al., 1972). Estes materiais revelaram características de resistência a diversos outros insetos, mastigadores ou sugadores, o que favoreceu o surgimento de programas de incorporação dessas características em cultivares comerciais. Assim, Portillo & Pitre (1992) testaram linhas descendentes da PI 229358 (G81-296 e N85-214) e da PI 171451 (T83-5408), comparando-as com a cultivar Braxton. No caso de *Heliothis virescens* (Fab.), observou-se uma redução na sua taxa de sobrevivência, ao se alimentar de material resistente, fenômeno não-observado com *Pseudoplusia inclu-dens*, resultado também conseguido por Smith (1985). A duração do ciclo de *P. includens* foi maior, alimentando-se de G81-296, e o mesmo ocorreu com *H. virescens,* alimentando-se de qualquer material testado.

Beland & Hatchett (1976) relatam que a inadequação alimentar, além de prolongar o ciclo e causar outros distúrbios fisiológicos, expõe os insetos a seus inimigos naturais por mais tempo, e, geralmente, sob condições de estresse e com suscetibilidade mais elevada. Estes autores, e Hatchett et al. (1976) reportaram resistência por antibiose a *H. zea* (Boddie) e *H. virescens*, em algumas cultivares, representada por alta mortalidade de lagartas, mudas de pele adicionais, redução de peso e de ciclo. Já Beach et al. (1985) observaram redução na capacidade de consumo, baixo peso de pupas e menor oviposição nos genótipos GATIR 81-327, 81-306, 81-26 e na PI 423968.

Em Taiwan, Talekar (1987) testou as três PIs identificadas por Van Duyn (1971) para investigar seu efeito sobre quatro insetos desfolhadores. Em teste de laboratório, qualquer das PIs foi menos danificada que a testemunha; em outro teste de laboratório, *Spodoptera exigua* efetuou uma oviposição menor nas PIs resistentes, em relação à testemunha. Em uma série de testes de consumo de área foliar, a PI 227687 mostrou o mais elevado nível de antibiose contra *S. exigua*, o mesmo ocorrendo com a PI 171451 contra *Porthesia taiwana* e *Orgya* sp., e a PI 229358 contra *Anomala cupripes.*

Khan et al. (1986) descobriram que a duração do fotoperíodo pode alterar a característica de resistência genética. No caso de *Trichoplusia nu* (Lepidoptera:Noctuidae), a PI 227687, em condições normais, apresenta resistência ao inseto. Quando submetida por oito semanas a um fotoperíodo de 24:0 (Luz:Escuro), a PI mostrou-se tão suscetível quanto a testemunha, readquirindo a condição de resistência quando o fotoperíodo foi ajustado para 16:8. Um exame por cromatografia em camada fina demonstrou a ausência de duas bandas (Rf=0.16 e 0.45), quando as plantas foram submetidas à escuridão total. Esta característica de dependência de fotoperíodo para manifestação do caráter é importante para países como o Brasil, onde a produção de soja se estende desde 5° até 33° de latitude sul.

Como fruto dos programas de desenvolvimento de cultivares resistentes, foram lançadas as cultivares comerciais Crockett e Lamar (Bowers Junior, 1990;

Hartwig et al., 1990) nos Estados Unidos, e IAC-100 no Brasil (Rossetto et al., 1988). O grande desafio enfrentado pelas equipes que buscam o desenvolvimento de cultivares resistentes a percevejos é a dificuldade de seleção de materiais, conside-rando-se a necessidade de um elevado número de linhagens para garantir uma freqüência razoável de arranjos genéticos das características desejadas. O uso de parcelas apresenta diversas vantagens, do ponto de vista do controle da variabilidade experimental, porém possui o inconveniente de constituir um método trabalhoso, que ocupa espaços físicos maiores e demanda maior quantidade de mão de obra, o que onera financeiramente o trabalho e limita a quantidade de materiais que podem ser avaliados em condições de campo.

O objetivo deste trabalho foi investigar a viabilidade de utilização de métodos de avaliação de materiais resistentes a percevejos, que apresentassem alta correlação com o método de parcelas, para as variáveis comumente utilizadas como parâmetro de avaliação, e que, ao mesmo tempo, reduzissem a demanda por recursos financeiros, materiais e humanos. Dessa forma, seria aumentada a capacidade de teste e, em conseqüência, a probabilidade de sucesso no desenvolvimento de materiais resistentes, com elevado potencial de aceitação comercial, reduzindo-se o tempo de repasse da tecnologia ao agricultor.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante as safras de soja de 1989/90 e 1990/91, foram conduzidos seis ensaios para comparação de métodos de avaliação de resistência da soja ao ataque de percevejos, os quais constaram de testes de materiais dos grupos de maturação M, N e O, orientados por quatro diferentes métodos de condução das unidades experimentais, com a utilização de três repetições para cada ensaio.

Os métodos de avaliação comparados foram:

a) Covas em gaiolas: Consistiu na condução de quatro plantas de soja, semeadas em cova única. Após o florescimento, as plantas foram engaioladas, e, a partir do estádio R_5 e até a colheita, foram mantidas populações de percevejos com média de cinco percevejos por metro, amostrados semanalmente. Tanto para a infestação inicial, quanto para as reinfestações semanais, foram utilizados percevejos coletados no campo, mantendo-se a mesma proporção de espécies que, teoricamente, estavam presentes nos demais tratamentos. A dimensão da gaiola utilizada foi de 0,5x0,5 m, recoberta por tela de náilon.

b) Covas: Semelhante ao descrito em (a), à exceção da colocação da gaiola.

c) Linhas: Consistiu em uma única linha de soja, com 4m de comprimento, para cada material testado.

d) Parcelas: Considerado como método padrão, do ponto de vista do controle da variabilidade experimental, consistiu em quatro linhas de soja de 4 m de comprimento cada.

Os grupos de maturação e os materiais utilizados foram os seguintes:

a) Grupo M: BR8025896, BR7915149, BR7915117, BR7915197, IAC100 e Davis (testemunha).

b) Grupo N: BR8212547, BR8212597, BR8212542, GOBR8360040, BR8212551, e Bossier (testemunha).

c) Grupo O: IAC742832, BR8212462, BR8212431, GOBR 8337004, FT5 e Santa Rosa (testemunha).

Na análise dos resultados deste trabalho, foram consideradas, como variáveis principais, o rendimento de grãos e a qualidade de sementes, e, como variáveis secundárias, a retenção foliar, o índice de acamamento, a altura de plantas e de inserção.

O preparo de solo, a adubação e o controle de ervas daninhas foram efetuados de conformidade com as recomendações oficiais do Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Não foi efetuado o controle de insetos, permitindo que a população de percevejos se estabelecesse sobre as plantas de soja de forma natural, à exceção do tratamento de covas em gaiola, onde a infestação foi artificial. Para se obter uma indicação da freqüência de infestação natural da população de percevejos, foram amostradas as testemunhas do tratamento parcelas (d), através do método do pano, tendo sido contados todos os percevejos fitófagos amostrados.

À época da colheita, foram obtidos em campo os dados relativos à retenção foliar e ao acamamento, através da atribuição de um índice entre 1 e 5, sendo 1 conferido à ausência de acamamento ou retenção foliar, e 5 ao acamamento ou retenção máxima. Ainda no campo, foram efetuadas as medições de altura de plantas e altura de inserção.

Em laboratório, efetuou-se a pesagem dos grãos e sua correção para a umidade padrão de 13%, e a análise visual das sementes. Para este último parâmetro, adotou-se a classificação de 50 gramas de sementes, nas seguintes categorias: a) semente boa: sem dano visível ou aparente, causado pelo ataque de percevejos; b) semente média: constatação de dano de pequena monta às sementes, sem deformação externa das mesmas; c) semente ruim: alto nível de danos, com deformação, enrugamento ou encarquilhamento das sementes.

Foi efetuado o cálculo das correlações existentes, dentro de cada variável e dentro de cada método, contrastando-se o valor obtido na parcela com os encontrados nos demais métodos, para efeito de avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada diferença estatística entre os resultados obtidos no primeiro e no segundo ano de condução dos experimentos, razão pela qual serão apresentadas apenas as médias relativas aos dois anos, sem individualizar os resultados de cada ano.

A Fig. 1 apresenta a distribuição de percevejos durante as safras de 1988/89 e 1989/90, em que se pode verificar, a partir do início de fevereiro, que foi possível encontrar populações de percevejos superiores ao nível de danos de dois percevejos por metro. Os valores apresentados na Fig. 1 representam médias das populações de todos os percevejos fitófagos, considerando-se ninfas grandes (>1,5 cm) e adultos, independentemente de grupo de maturação dos materiais genéticos. As correlações encontradas para cada método com o método de parcelas, dentro dos grupos de maturação, ou no seu conjunto, e calculados individualmente para cada variável, são apresentadas na Tabela 1.

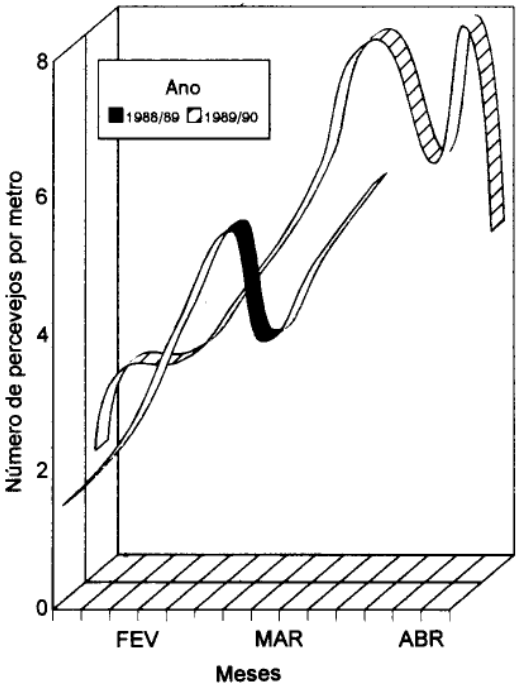

FIG. 1. População de percevejos observada nos ensaios.

Análise por variável, dentro dos grupos de maturação.

Índice de retenção foliar

A Fig. 2 mostra os índices de retenção foliar obtidos para os três grupos de maturação. O grupo M apresenta a menor incidência de retenção foliar, independentemente do método, exceção feita à testemunha (Davis), sendo uma das razões pelas quais, dentro deste grupo de maturação, evidenciaram-se as correlações mais elevadas entre o método de parcelas e os demais. O método de covas apresentou, consistentemente, maior retenção foliar, independentemente de material, sendo os menores valores observados em covas conduzidas no interior de gaiolas.

TABELA 1. Coeficientes de correlação (r) encontrados entre o método da parcela e os demais métodos. Londrina - PR, 1993.

Método	Variável[1]							
	IRF	AI	IA	AP	PSB	PSM	PSR	PG
				Grupo M				
Cova/G[2]	0,92	0,51	0,64	0,91	0,47	0,95	0,75	0,54
Cova	0,87	0,84	0,32	0,74	0,49	0,30	0,84	0,28
Linha	0,92	0,84	0,64	0,80	0,89	0,82	0,84	0,74
				Grupo N				
Cova/G	0,55	0,94	0,66	0,99	0,91	0,68	0,88	0,04ns
Cova	0,14ns	0,74	0,75	0,98	0,66	-0,83	0,83	0,47
Linha	0,84	0,81	0,95	0,99	0,98	0,74	0,62	0,01ns
				Gupo O				
Cova/G	0,87	0,80	0,52	0,84	0,88	0,76	0,44ns	0,91
Cova	0,84	0,92	0,59	0,74	0,95	0,65	0,18ns	0,67
Linha	0,84	0,54	0,66	0,85	0,88	0,27	0,21ns	0,75
				Todos				
Cova/G	0,74	0,73	0,65	0,93	0,78	0,82	0,66	0,56
Cova	0,64	0,83	0,58	0,82	0,72	0,09ns	0,64	0,44
Linha	0,87	0,71	0,77	0,88	0,93	0,65	0,53	0,53

[1] IRF: índice de retenção foliar; AI: altura de inserção; IA: índice de acamamento; AP: altura de plantas; PSB: porcentagem de sementes boas; PSM: porcentagem de sementes médias; PSR: porcentagem de sementes ruins; PG: produção de grãos.

[2] Cova/G: covas em gaiolas.

ns: não-significativo a 5% de probabilidade.

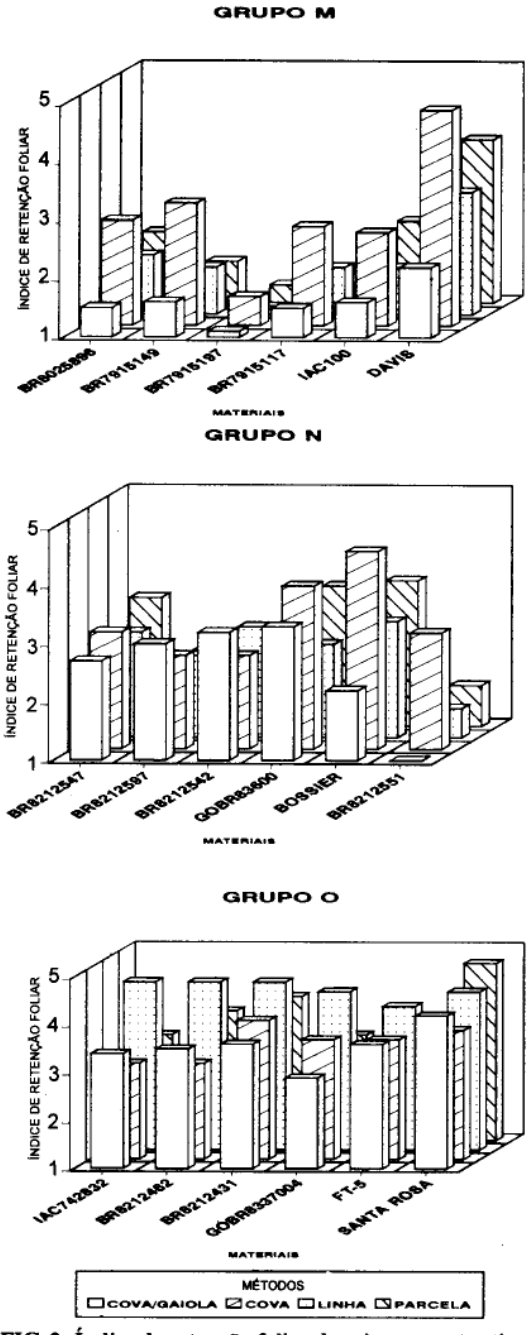

FIG. 2. Índice de retenção foliar de soja em quatro tipos de unidades experimentais. Londrina, PR, 1994.

Em relação ao grupo N, observa-se uma interação muito forte entre métodos e materiais genéticos, sendo este o principal fator para que as correlações entre o método de parcelas e os demais fossem baixas, evidenciando a influência de outros fatores na expressão do resultado final. Em contraposição ao verificado nos grupos M e O, observa-se uma inconstância de resultados, o que impede a utilização de outro método de avaliação, neste grupo, sem incorrer em erro de estimativa do índice de retenção foliar.

Dentro do grupo O, observa-se novamente consistência de resultados, embora com valores elevados de retenção foliar. O método de linhas sempre apresenta os índices de retenção mais elevados para cada material, sendo os valores mais baixos encontrados nas parcelas, à exceção da testemunha (Santa Rosa)

Altura de inserção

Os resultados obtidos com esta variável estão apresentados na Fig. 3.

Dentro do grupo M, o método de covas em gaiolas apresentou comportamento diferenciado para as cultivares IAC-100 e Davis, em relação aos demais materiais, o que ocasionou uma correlação de apenas 0,51. No caso de covas e linhas, os valores de correlação encontrados situam-se em uma faixa aceitável (0,84).

No grupo N, observou-se um comportamento diferenciado do método de covas, o que ocasionou uma correlação de 0,74, enquanto covas dentro de gaiolas mostrou o valor mais elevado (0,94). No grupo O, os valores encontrados para altura de inserção do método da parcela foram muito inconsistentes, razão pela qual não são apresentados ou utilizados para cálculo de correlações.

Índice de acamamento

Os resultados referentes a acamamento de plantas encontram-se consolidados na Fig. 4.

Independentemente de grupo de maturação, foram observados valores de correlação da parcela com os demais métodos em um patamar muito baixo, dentro da amplitude de 0,32 a 0,75, exceção feita à correlação entre linha e parcela para o grupo N, o que invalida a variável para as análises pretendidas no escopo deste trabalho.

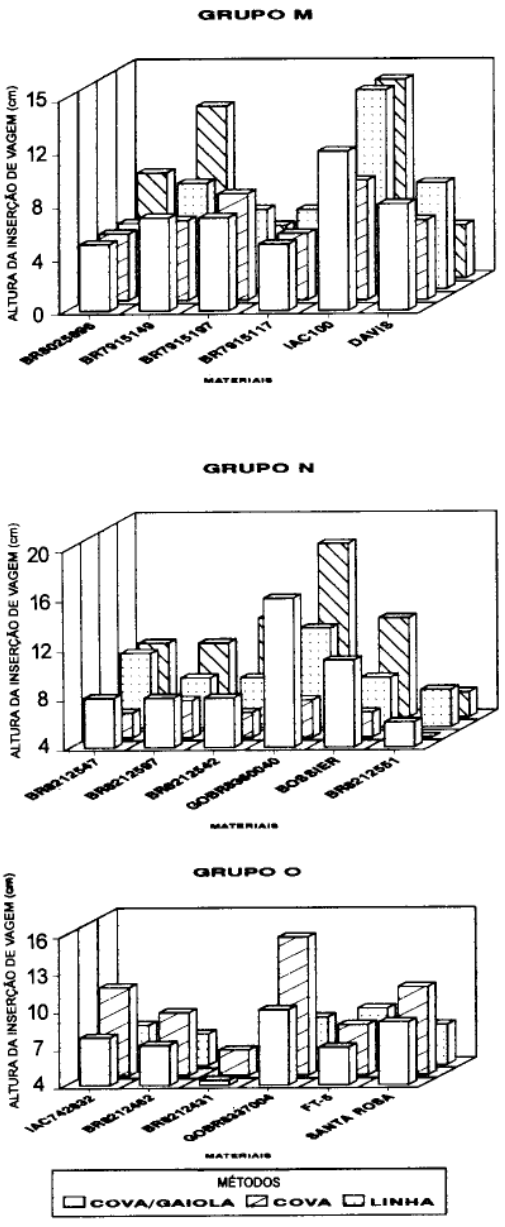

FIG. 3. Altura de inserção de vagens de soja em quatro tipos de unidades experimentais. Londrina, PR, 1994.

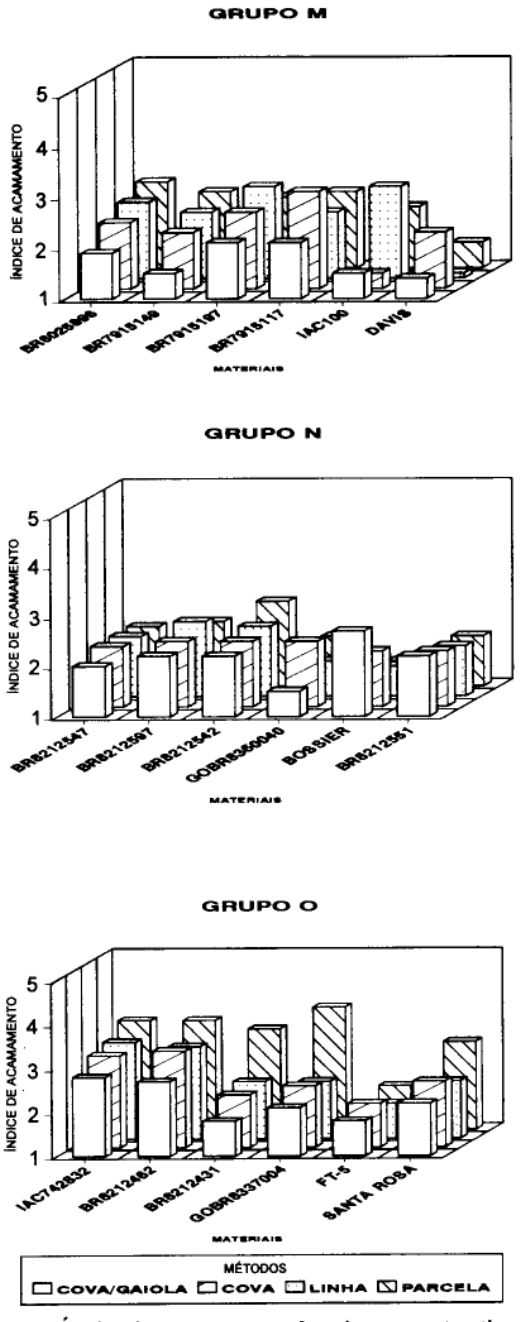

FIG. 4. Índice de acamamento de soja em quatro tipos de unidades experimentais, Londrina, PR, 1994.

Altura de plantas

A Fig. 5 apresenta os resultados referentes à altura de plantas, nos três grupos de maturação.

No grupo M, observaram-se valores aceitáveis de correlação com o método de parcelas, para os

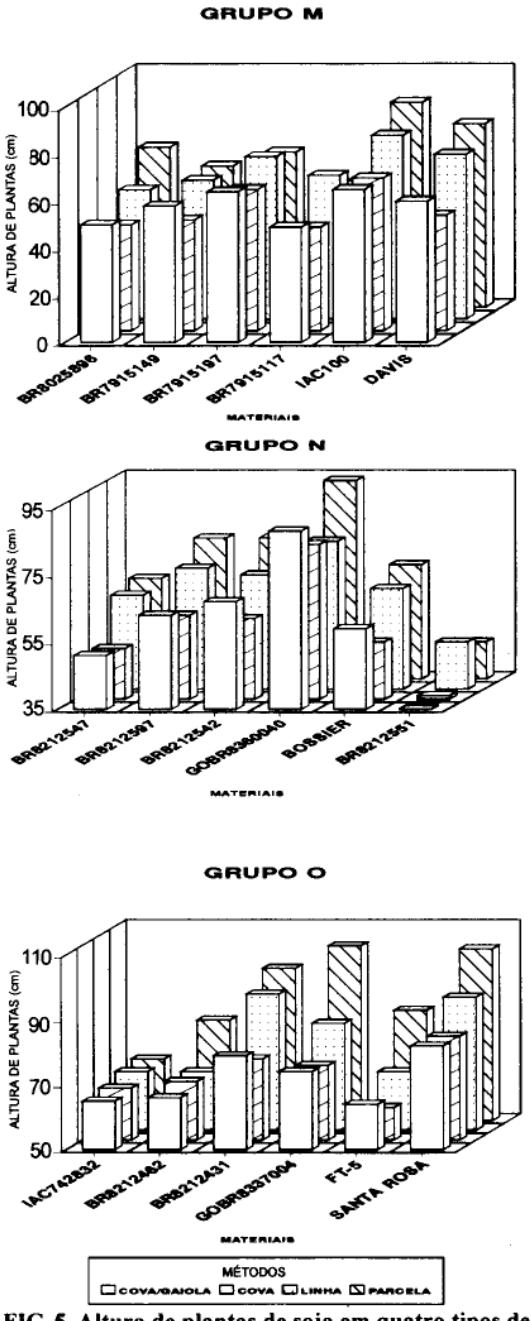

FIG. 5. Altura de plantas de soja em quatro tipos de unidades experimentais. Londrina, PR, 1994.

métodos de covas em gaiolas e linhas. No grupo N, as correlações foram as maiores observadas em todas as variáveis (0,98 e 0,99), indicando a adequação de qualquer dos métodos para estimar a variável em questão. Dentro do grupo O, observa-se uma situação similar ao grupo M, com correlações aceitáveis entre o método de parcelas e os de covas em gaiola e de linhas.

Porcentagem de sementes boas

Os resultados referentes a esta variável estão consolidados na Fig. 6.

Para os materiais dos grupos N e O, os menores percentuais de sementes boas foram encontrados quando os materiais resistentes foram conduzidos no sistema de cova em gaiola, provavelmente em decorrência da alta pressão populacional de percevejos, sem outra alternativa alimentar. Entretanto, o mesmo não ocorreu dentro do grupo M, sem uma razão evidente que explique a alteração. Nesse grupo, também foram encontrados as menores correlações entre covas (com e sem gaiola) e parcelas. No caso do plantio em linha, a correlação verificada (0,89) é óbvia, pois uma parcela constituiu-se no agrupamento de 4 linhas, sendo previsível encontrarem-se correlações elevadas entre os dois métodos. No caso do grupo N, os valores encontrados para o método de covas foram erráticos, conduzindo a uma baixa correlação com o método de parcelas. As demais correlações encontradas foram altas e significativas.

Porcentagem de sementes médias

A Fig. 7 consolida os resultados encontrados para esta variável.

Analisando-se os resultados obtidos, não foi possível encontrar uma linha de consistência, seja entre grupos de maturação, ou dentro dos mesmos, o que também ocorre dentro dos métodos. Em geral, as correlações encontradas foram baixas, ou mesmo negativas, como no caso da correlação entre parcelas e covas, dentro do grupo N ($r = -0,83$). A explicação encontrada para o fato é uma possível distribuição irregular de percevejos no campo, aliada a uma variável de amplitude muito estreita. Considerando-se o critério adotado de considerarem-se sementes boas aquelas sem danos aparentes, e sementes ruins aquelas com deformações causadas por ataques de percevejos, o grupo sementes médias é

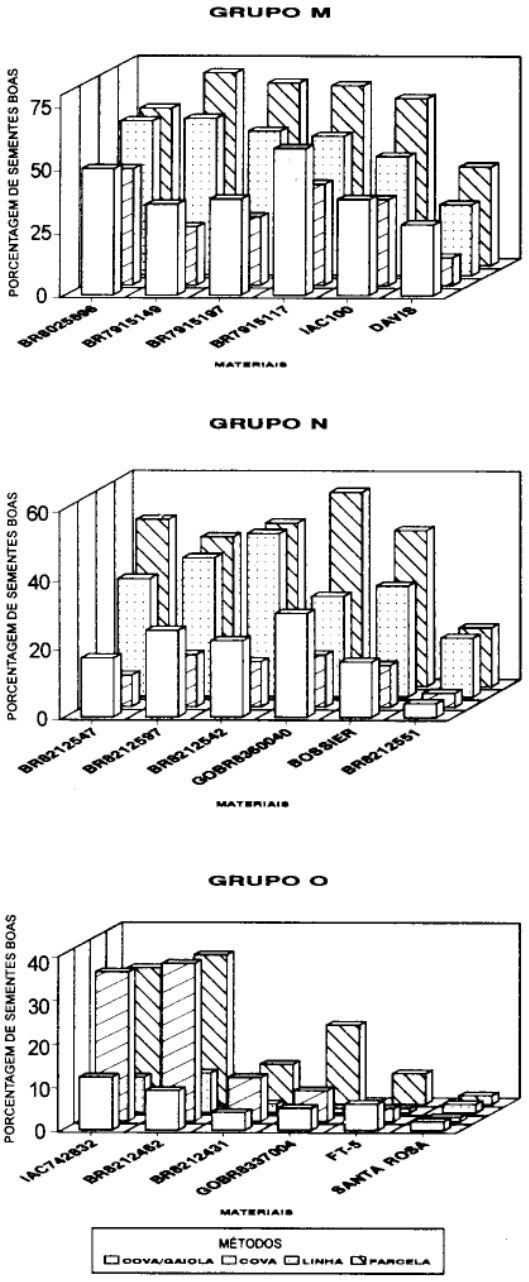

FIG. 6. Porcentagem de sementes boas de soja em quatro tipos de unidades experimentais. Londrina, PR, 1994.

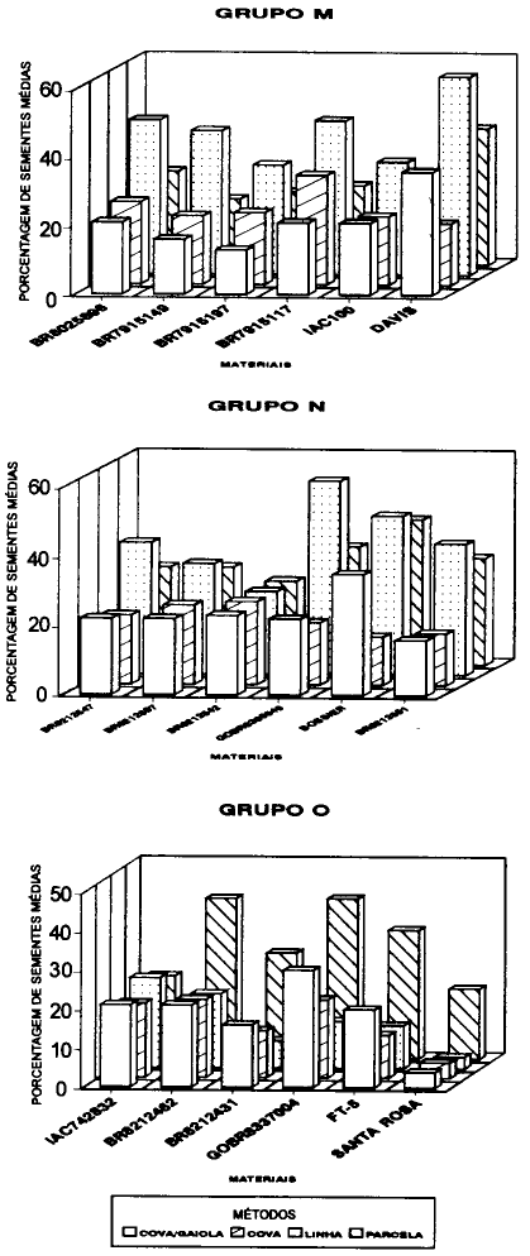

FIG. 7. Porcentagem de sementes médias de soja em quatro tipos de unidades experimentais. Londrina, PR, 1994.

uma variável muito suscetível à distribuição heterogênea de percevejos no campo, pois, se a população diminui, parte do valor da variável passa para semente boa, enquanto o aumento na população de percevejos provoca a passagem de valores para a variável sementes ruins.

Porcentagem de sementes ruins

Os resultados referentes a esta variável encontram-se na Fig. 8.

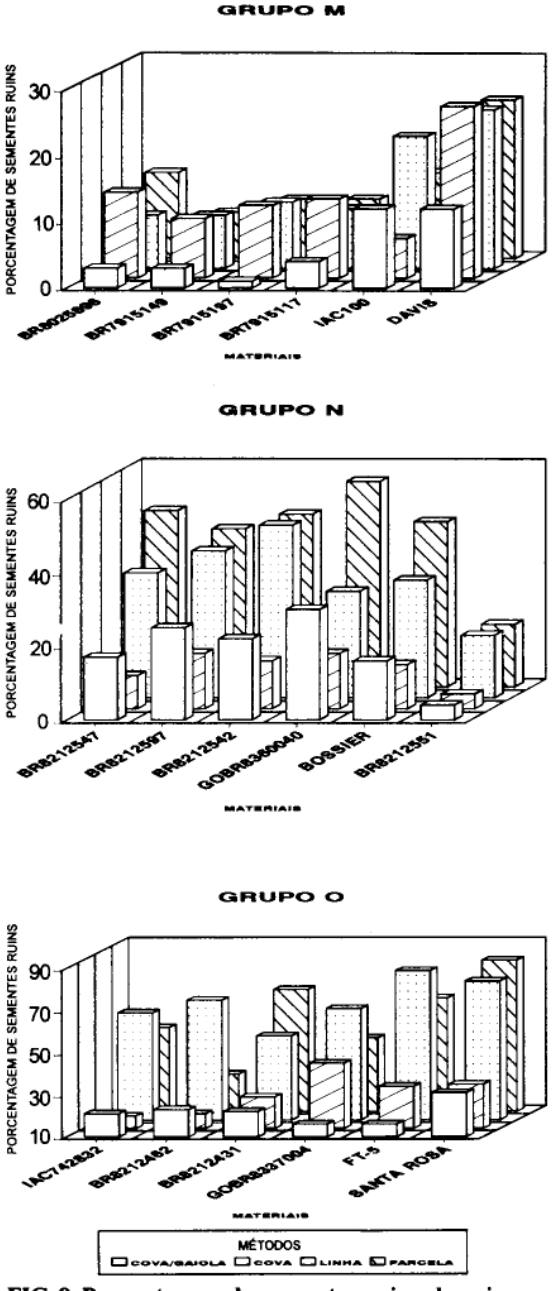

FIG. 8. Porcentagem de sementes ruins de soja em quatro tipos de unidades experimentais. Londrina, PR, 1994.

As correlações encontradas para os grupos de maturação M e N foram altas, à exceção do observado entre os métodos de parcelas e de linhas, no grupo N. Em relação ao grupo O, as correlações observadas foram baixas, sendo apenas a correlação parcelas com covas em gaiolas significativa. Este gênero de resultados invalida o uso da variável, pela impossibilidade de estimação de seu valor para a parcela, através dos métodos alternativos estudados.

Produção de grãos

Os resultados obtidos para a variável produção de grãos encontram-se na Tabela 2. Devido à diferença de escalas na produção obtida em cada método e à impossibilidade de conversão para a mesma escala, optou-se por utilizar gráficos com escala

TABELA 2. Produção de soja em gramas por parcela de soja, em quatro diferentes unidades experimentais. Londrina-PR, 1993.

Genótipos	Cova/Gaiola	Cova	Linha	Parcela
	Grupo M			
BR8025896	37	46	216	793
BR7915149	27	26	167	813
BR7915197	26	30	170	697
BR7915117	45	48	210	806
IAC100	39	49	236	932
DAVIS	40	27	226	846
	Grupo N			
BR8212547	27	42	196	634
BR8212597	34	50	254	761
BR8212542	36	51	238	626
GOBR8360040	33	36	270	550
BOSSIER	32	19	199	606
BR8212551	24	30	145	644
	Grupo O			
IAC742832	25	39	93	620
BR8212462	29	30	79	590
BR8212431	24	14	36	351
GOBR8337004	33	22	71	569
FT-5	25	14	91	475
SANTA ROSA	21	11	27	264

logarítmica no eixo da variável dependente.

No que tange à produção de grãos, dentro do grupo de maturação N, as correlações foram baixas e, no caso dos métodos de covas em gaiolas e de linhas, não foi encontrada significância estatística. Em relação ao grupo O, apenas os resultados obtidos para covas dentro de gaiolas foi expressivo.

No grupo M, embora significativas, todas as correlações foram baixas, indicando uma fraca associação entre as variações ocorridas na parcela e nos demais métodos.

Análise por método de avaliação

Covas em gaiolas

Este método possui a vantagem sobre os demais de permitir o controle mais apurado da população de percevejos e da época de seu ataque. Por outro lado, apresenta os inconvenientes de ser trabalhoso e de não permitir alternativa alimentar para os percevejos. No caso de a forma de resistência ser antixenose, este método pode causar distorção nos resultados obtidos. O método apresenta correlação alta (Tabela 1) com o método da parcela para altura de plantas, independentemente de grupo de maturação. Foi obtida também uma alta correlação com parcelas, no caso dos grupos de maturação N e O, para porcentagem de sementes boas e altura de inserção. Não foi obtida significância estatística para a variável produção de grãos, dentro do grupo N. Este método apresentou correlação elevada com parcelas somente para a variável altura de plantas, a qual foi definida como variável acessória, no estudo da herdabilidade da resistência. Pelos resultados obtidos, não é possível inferir resultados obtidos em parcelas, para as variáveis estudadas, a partir de plantas cultivadas em covas dentro de gaiolas.

Covas

Em nenhuma das variáveis estudadas obteve-se alta correlação em qualquer dos grupos de maturação. No caso de altura de inserção, foi obtida correlação alta nos grupos M e O, enquanto, em porcentagem de sementes ruins, obteve-se alta correlação nos grupos M e N, não sendo significativa a correlação no grupo O. A exemplo do referido para covas em gaiolas, não é possível efetuar estimativas dos resultados obtidos em parcelas, a partir daqueles encontrados em covas, pela fraca associação existente, assim demonstrada pela análise das correlações.

Linhas

Foi obtida alta correlação, independentemente do grupo de maturação, para as variáveis altura de plantas e porcentagem de sementes boas. No entanto, não foi obtida significância para as correlações entre linha e parcela, no caso das variáveis porcentagem de sementes ruins (grupo O) e produção (grupo N).

Na análise global, entre as variáveis principais, encontrou-se alta correlação entre este método e parcela apenas para a porcentagem de sementes boas.

CONCLUSÃO

Não há alta correlação entre qualquer dos métodos alternativos estudados para o teste de resistência de genótipos de soja a percevejos e o método padrão da parcela, para o conjunto de variáveis principais.

REFERÊNCIAS

BEACH, R.M.; TODD, J.W.; BAKER, S.M. Antibiosis of four insect resistant soybean genotypes to the soybean looper (Lepidoptera - Noctuidae). **Environmental Entomology,** v.14, p.531-543, 1985.

BELAND, G.L.; HATCHETT, J.H. Expression of antibiosis to bollworm in two soybean genotypes. **Journal of Economic Entomology,** v.69, p.557-560, 1976.

BOWERS JUNIOR, G.R. Registration of Crop Cultivars: Crockett. **Crop Science,** v.30, n.2, p.427, 1990.

GAZZONI, D.L. **Manejo de pragas da soja:** uma abordagem histórica. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1994, 72p. **(Documentos,** 78).

HARBORNE, J.B. Recent advances in Chemical Ecology. **Natural Product Reports,** Cambridge, v.6, p.85-109, 1989.

HARTWIG, E.E.; LAMBERT, L.; KILEN, T.C. Registration of 'LAMAR' Soybean. **Crop Science,** v.30, n.1, p.231, 1990.

HATCHETT, J.H.; BELAND, G.L.; HARTWIG, E.E. Leaf feeding resistance to bollworm and tobacco budworm in three plant introductions. **Crop Science,** v.16, p.277-280, 1976.

KHAN, Z.R.; NORRIS, D.M.; CHIANG, H.S.; WISS, N.E.; OOSTERWYK, A.S. Light -induced susceptibility in soybean to cabbage looper, *Trichoplusia ni* (Lepidoptera:Noctuidae). **Environmental Entomology,** v.15, n.4, p.803-808, 1986.

KOGAN, M. Plant resistance in pest management. In: METCALF, R.L.; LUCKMANN, W.H. (Eds.). **Introduction to insect pest management.** New York: John Wiley, 1975. p.103-146.

KOGAN, M.; ORTMAN, E.F. Antixenosis. A new term proposed to define Painter's "Nonpreference "modality of resistance. **Bulletin of Entomological Society of America,** v.24, n.2, p.175-176, 1978.

PATHAK, M.E.; DALE, D. The biochemical basis of resistance in host plants to insect pests. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY AND WORLD FOOD SUPPLIES, 1982, Manilla, Phillipines. Manilla: [s.n.], 1982. p.129-142.

PORTILLO, H.E.; PITRE, H.N. Effect of four soybeans genotypes on the development and fecundity of *Heliothis virescens* and *Pseudoplusia includens* (Lepidotera: Noctuidade). **Florida Entomologist,** v.75, n.3, p.386-390, 1992.

ROSSETTO, C.J.; TISSELLI FILHO, O.; CIONE, J.; GALLO, P.G.; RAZELLA, L.F. TEIXEIRA, J.P.F. **Soja Cultivar IAC-100.** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1988. Folder.

SEIGLER, D.S. Role of lipids in plant resistance to insects. In: MEETING OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, 183., 1992. **Proceedings...** Columbus, Ohio, 1992, p.303-327.

SMITH, C.M. Expression mechanisms and chemistry of resistance in soybeans *Glycine max* L. (Merrill) to the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Walker). **Insect Science Applied,** v.6, p.243-248, 1985.

TALEKAR, N.S. Insects damaging soybean in Asia. In: SINGH, S.R.; RACHIE, K.O.; DASHIELL, K.E. (Eds.). **Soybean for the tropics.** New York: John Wiley & Sons, 1987. p.25-45.

VAN DUYN, J.W. **Investigations concerning host plant resistance to the mexican bean beetle, *Epilachna varivestis,* Mulsant in soybeans *Glycine max* (L.) Merrill.** Clemson: Clemson University, 1971. 232p. Ph.D. Thesis.

VAN DUYN, J.W.; TURNIPSEED, S.G.; MAXWELL, J.D. Resistance in soybean to the mexican bean beetle. I. Source of resistance. **Crop Science,** v.11, p.572-573, 1971.

VAN DUYN, J.W.; TURNIPSEED, S.G.; MAXWELL, J.D. Resistance in soybeans to the mexican been beetle. II. Reaction of the beetle to the resistant plants. **Crop Science,** v.12, p.561-562, 1972.

VILLAS BÔAS, G.L.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, M.C.N. de; COSTA, N.P.; ROESSING, A.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Efeito de diferentes populações de percevejos sobre o rendimento e seus componentes, características agronômicas e qualidade da semente de soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1990. 43p. (Boletim de Pesquisa, 1).