

**PROTEÇÃO DE PLANTAS**  
**(CONTROLE QUÍMICO, RESISTÊNCIA DE PLANTAS E MANEJO**  
**INTEGRADO DE PRAGAS)**

**Tolerância como Mecanismo de Resistência de Sorgo ao Pulgão-Verde,**  
***Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae)**

Ivan Cruz<sup>1</sup> e José D. Vendramim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EMBRAPA/CNPMS, Caixa postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, MG.

<sup>2</sup>ESALQ/USP, Departamento de Entomologia, Caixa postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP.

---

An. Soc. Entomol. Brasil 27(1): 141-148 (1998)

Tolerance as a Mechanism of Resistance of Sorghum to the Greenbug, *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae)

**ABSTRACT** - Twenty-eight sorghum (*Sorghum bicolor*) resistant genotypes were selected to study the tolerance as the mechanism of resistance to the greenbug, *Schizaphis graminum* (Rond.). The genotypes were planted in pots at the EMBRAPA/National Corn and Sorghum Research Center, Sete Lagoas, MG, and individually infested 11-d after planting. Twenty-five greenbug adults/plant were maintained during all the test period. The evaluation was based on the difference of growth rate between infested and non-infested plants. Thirty-five days after infestation the relative growth of infested plants of tolerant genotypes E Redlan A, P 8199 and Tx 2567 was 84.4, 85.8 and 84.0%, respectively. This value was 59.7% for infested plants of susceptible genotype BR 601.

**KEY WORDS:** Insecta, host plant resistance, sorghum pest, tolerance.

**RESUMO** - Vinte e oito genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor*) resistentes ao pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rond.), foram selecionados para estudar a tolerância como mecanismo de resistência na EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Os genótipos foram semeados em vasos e individualmente infestados, 11-d após o plantio. Vinte e cinco pulgões adultos/planta foram mantidos durante todo o período experimental. A avaliação foi baseada no crescimento relativo das plantas (diferença percentual entre plantas infestadas e não-infestadas). Trinta e cinco dias após a infestação, o crescimento relativo de plantas infestadas dos genótipos mais tolerantes, E Redlan A, Pioneer 8199 e Tx 2567, foi de 84,4, 85,8 e 84,0%, respectivamente. Esse valor foi de 59,7% para plantas infestadas do genótipo suscetível BR 601.

**PALAVRAS-CHAVE:** Insecta, resistência de plantas, praga de sorgo, tolerância.

---

Dos três mecanismos de resistência, Basicamente, envolve uma comparação de um tolerância, é o mais difícil de quantificar. certo número de insetos e do dano subsequente

na planta. Consequentemente, o número de insetos a ser colocado na planta tem de ser inicialmente determinado e relacionado a um dano visível, e eventualmente ao rendimento (Johnson & Teetes 1979). Para Reese *et al.* (1994), quantificar a tolerância é consideravelmente mais difícil do que a não-preferência e a antibiose, especialmente com espécies de pulgões de reprodução contínua, como o pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rond.). A tolerância é definida em termos da produção, e, portanto, é a planta e não o inseto que deve ser medida. Uma das técnicas para quantificar e separar a tolerância da antibiose é a utilização de uma população fixa de insetos, adicionando-se ou removendo diariamente os insetos de maneira a manter sempre uma população constante de indivíduos (Starks *et al.* 1983, Webster *et al.* 1987, 1991). Entretanto esta técnica geralmente limita o número de plantas que podem ser observadas num dado intervalo de tempo em função da grande mão-de-obra envolvida (Reese *et al.* 1994). Outros métodos para quantificar a tolerância à pulgões em sorgo incluem índices de tolerância que consideram uma relação de peso de plantas infestadas e não infestadas, além do número de insetos obtidos no final de um período de tempo (Dixon *et al.* 1990, Inayatullah *et al.* 1990). Também tem sido utilizado diferença nos danos (Wood, Jr. *et al.* 1969, Starks *et al.* 1983), perda em área foliar (Schweissing & Wilde 1978, 1979), perda funcional da planta (Morgan *et al.* 1980) e diferença em altura entre plantas infestadas e não-infestadas (Schuster & Starks 1973).

O mecanismo de resistência por tolerância tem sido bem documentado na literatura. Wood Jr. *et al.* (1969), estudando diferentes genótipos de sorgo, concluíram que o principal mecanismo de resistência existente na linhagem SA 7536-1 era um alto grau de tolerância ao biótipo C. Schuster & Starks (1973) utilizando esse mesmo biótipo, e medindo a tolerância de sorgo pela diferença de altura entre plantas infestadas e não infestadas de cada genótipo e por avaliação visual com notas variando de 1 (sem dano) a

6 (planta morta), concluíram ser esse o principal mecanismo de resistência de PI 264453. Alto grau de tolerância foi também observado nos genótipos PI 229828, IS 809, Shallu Grain, PI 302178 e PI 226096. Estes cinco genótipos também apresentaram alto grau de antibiose e não-preferência ao inseto. Tolerância aos genótipos IS 809, PI 302178 e PI 302236 também foi observada por Lara *et al.* (1981), no Brasil.

Hackerott & Harvey (1971) observaram o efeito do pulgão-verde na produtividade das variedades CK-60 (suscetível) e KS 30 (resistente), através da contagem do número de folhas vivas por planta. Foi observado que, na variedade suscetível, quanto maior o número de folhas vivas por planta maior a produtividade. Já na variedade resistente isto não ocorria; com poucas ou muitas folhas vivas a produção não variou muito, indicando tratar-se de um caso típico de tolerância, embora não possam ser excluídos os outros tipos de resistência. O objetivo do trabalho foi determinar o efeito do pulgão-verde sobre o desenvolvimento de diferentes cultivares com graus variados de resistência, visando identificar aquelas com tolerância.

### Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, na Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, com *S. graminum*, envolvendo diversos genótipos de sorgo resistentes (Cruz & Vendramim 1986 - Tabelas 1 a 4). As condições de temperatura e umidade relativa durante os experimentos foram registradas através de um termo-higrógrafo. Durante as épocas mais quentes do ano (período de outubro a março), foram utilizados os resfriadores da própria casa-de-vegetação, e durante o inverno, para a elevação da temperatura, foram utilizados aquecedores. Utilizou-se o fotoperíodo natural de cerca de  $14 \pm 2$  horas de fotofase.

Os genótipos resistentes foram aleatoriamente divididos e avaliados em quatro grupos: (1) Tx 2567, Tx 430, Tx 2568, IS

3236, IS 2993, GR e IS 3422; (2) E Redlan A, Tx 430 x GR, GSBT x 399, KS 42, IS 10317 A, IS 10317 B e KS 41; (3) S 9750, Pioneer 8199, Ranchero, Sordan NK, S 9743, H 8012 e CMS x S 309; (4) GB 3, 9 DX 6.27.1, Ruby, 9 DX 19, 9 DX 73, OK 8B e KS 9 B. Além dos genótipos resistentes, em cada grupo foi incluído como testemunha suscetível, o BR 601. A umidade relativa durante todas as fases dos experimentos foi de  $80 \pm 10\%$ . A temperatura foi de  $24,3 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$  durante a avaliação do grupo 1,  $25,0 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  para o grupo 2,  $25,1 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$  para o grupo 3 e  $20,6 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$  para o grupo 4. Posteriormente, foi conduzido um ensaio final incluindo apenas os genótipos mais tolerantes: Tx 2567, P 8199, GR, E Redlan A, Tx 430 x GR, S 9750 e GB 3, comparados à testemunha suscetível BR 601. A temperatura durante esse ensaio final foi de  $23,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ .

O parâmetro de avaliação em todos os experimentos foi o da diferença no crescimento entre plantas infestadas e não-infestadas, utilizando uma densidade de 25 pulgões/planta, previamente determinada como suficiente para provocar um dano significativo em planta suscetível. Cada genótipo foi plantado em vasos, com capacidade para 5 kg de terra (uma planta/vaso), sendo as infestações realizadas 11-d após o plantio. Foram deixadas como testemunha plantas também cobertas porém sem infestação. Os vasos foram cobertos com uma gaiola de forma cilíndrica (20 cm de diâmetro x 40 cm de altura) envolta por um tecido fino. Após a infestação foram feitas observações diárias em cada planta, retirando-se as ninfas produzidas e repondo os pulgões adultos. A avaliação, baseada na altura das plantas, foi feita considerando-se a distância da base da mesma até a ponta da folha mais longa. Calculou-se o crescimento percentual das plantas, computando-se o valor do acréscimo no comprimento de cada planta infestada em relação ao acréscimo médio no comprimento das plantas não-infestadas. Para os grupos de genótipos, a avaliação foi realizada aos 28 dias após a infestação.

O experimento final foi avaliado a inter-

valos semanais, iniciando sete dias após a infestação e finalizando aos 35 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dez repetições. Os dados obtidos em cada experimento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

Para os genótipos do grupo 1 (Tabela 1), em termos absolutos, as plantas infestadas do Tx 2567 foram as que mais se aproximaram das respectivas testemunhas (não infestadas) com um crescimento relativo médio de 86,6%, ou seja, uma redução média de 13,4%. Na comparação geral entre os genótipos, não houve diferença significativa entre Tx 2567, Tx 430, Tx 2568, BR 601 e IS 3236, muito embora, à exceção dos dois primeiros, os demais também não diferiram dos menos tolerantes, como IS 2993, GR e IS 3422. O genótipo suscetível BR 601 ficou numa posição intermediária, com as plantas infestadas apresentando um crescimento médio de 64,7% em relação à plantas não-

Tabela 1. Crescimento percentual de diferentes genótipos de sorgo, submetidos à infestação de *Schizaphis graminum* (25 adultos/planta), em relação a plantas não-infestadas (Grupo 1)[n=10].

Genótipos	Crescimento Percentual <sup>1</sup> (Média $\pm$ EP)
Tx 2567	86,6 $\pm$ 4,7 A
Tx 430	79,7 $\pm$ 2,0 AB
Tx 2568	73,9 $\pm$ 2,9 ABC
BR 601	64,7 $\pm$ 11,1 ABC
IS 3236	64,2 $\pm$ 9,4 ABC
IS 2993	61,3 $\pm$ 2,8 BC
GR	53,9 $\pm$ 7,7 C
IS 3422	53,5 $\pm$ 10,2 C
CV (%)	30,4

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan.

infestadas. Na média do grupo 1 esse valor foi de 67,2%. Acima dessa média e, portanto, relativamente mais tolerantes ficaram os genótipos Tx 2567, Tx 430 e o Tx 2568.

Para os genótipos do grupo 2 (Tabela 2), observa-se uma redução drástica no desenvolvimento das plantas infestadas do sorgo suscetível BR 601. Plantas infestadas

Tabela 2. Crescimento percentual de diferentes genótipos de sorgo, submetidos à infestação de *Schizaphis graminum* (25 adultos/planta), em relação a plantas não-infestadas (Grupo 2)[n=10].

Genótipos	Crescimento Percentual <sup>1</sup> (Média ± EP)
E Redlan A	88,2 ± 12,7 A
Tx 430 x GR	62,1 ± 6,4 AB
GSBT x 399	47,3 ± 9,6 BC
KS 42	43,8 ± 6,5 BC
IS 10317 B	42,3 ± 9,5 BC
IS 10317 A	35,5 ± 7,9 C
KS 41	33,2 ± 6,1 C
BR 601	9,8 ± 1,4 D
CV (%)	26,3

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan.

do genótipo E Redlan A apresentaram 88,2% do crescimento de plantas não-infestadas, só não diferindo do genótipo Tx 430 x GR, cujo valor médio foi de 62,1%. A média geral neste grupo foi 45,3%, situando-se acima dessa média, E Redlan A, Tx 430 x GR e GSBT x 399. Os menos tolerantes além do BR 601, foram KS 41, IS 10317A, IS 10317B e KS 42.

No grupo 3 (Tabela 3), comparado aos demais grupos, o desenvolvimento das plantas infestadas foi o que mais se aproximou da testemunha, com uma média geral de 81,6%. Acima dessa média ficaram os genótipos S 9750, Pioneer 8199, BR 601 e Ranchoero, não havendo diferença significativa entre esses

Tabela 3. Crescimento percentual de diferentes genótipos de sorgo, submetidos à infestação de *Schizaphis graminum* (25 adultos/planta), em relação a plantas não-infestadas (Grupo 3)[n=10].

Genótipos	Crescimento Percentual <sup>1</sup> (Média ± EP)
S 9750	89,1 ± 1,7 A
Pioneer 8199	88,7 ± 1,9 A
BR 601	83,5 ± 1,7 AB
Ranchoero	81,9 ± 2,3 ABC
Sordan NK	80,0 ± 2,0 BC
S 9743	79,1 ± 3,6 BC
H 8012	76,2 ± 2,6 BC
CMS x S 309	74,5 ± 3,5 C
CV (%)	8,7

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan.

genótipos. O CMS x S 309 foi o que apresentou o menor percentual de crescimento, embora não tenha diferido significativamente dos genótipos H 8012, S 9743, Sordan NK e Ranchoero. Uma situação oposta àquela verificada no grupo 3 ocorreu no grupo 4 (Tabela 4), com a menor média de crescimento, que foi de apenas 23%. Plantas infestadas do genótipo GB 3 foram as que mais se aproximaram das plantas sem infestação (55,2%). A seguir, o 9 DX 6-27-1 com 37,9%, não havendo diferença significativa entre estes dois genótipos. O desenvolvimento das plantas infestadas do BR 601 foi de 13,2% em relação a plantas não-infestadas, ficando entre os genótipos menos tolerantes, entre os quais se incluíram KS 9B, OK 8B e 9 DX 19.

Numa avaliação global, ficou evidenciado, pelo menos para o genótipo BR 601, comum a todos os experimentos, que ocorrem grandes variações no parâmetro avaliado, mostrando a dificuldade de se trabalhar com esse mecanismo de resistência, concordando com Johnson & Teetes (1979), que mencionam ser a tolerância, entre os três mecanismos de resistência, o mais difícil de ser quantificado.

Tabela 4. Crescimento percentual de diferentes genótipos de sorgo, submetidos à infestação de *Schizaphis graminum* (25 adultos/planta), em relação a plantas não-infestadas (Grupo 4)[n=10].

Genótipos	Crescimento Percentual <sup>1</sup> (Média ± EP)	
GB 3	55,2 ± 5,2	A
9 DX 6.27.1	37,9 ± 9,3	AB
Ruby	32,0 ± 5,9	B
9 DX 73	23,0 ± 6,4	BC
BR 601	13,2 ± 6,9	CD
9 DX 19	12,6 ± 4,3	CD
OK 8 B	6,8 ± 1,2	D
KS 9 B	3,2 ± 0,5	D
CV (%)	37,0	

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan.

É também o mais afetado pela temperatura, sendo perdida em temperaturas mais baixas (Wood Jr. & Starks 1972, Schweissing & Wilde 1978). Este fator explica o menor desenvolvimento das plantas infestadas dentro do grupo 4 (Tabela 4), sob temperatura média de 20,6°C. Não explica, porém, o que aconteceu particularmente com o BR 601, no experimento com o grupo 2 (Tabela 2), cujo crescimento médio foi de apenas 9,8%, numa temperatura média de 25°C. Analisando mais detalhadamente os dados, verificou-se que, no grupo 2, o tamanho médio das plantas do BR 601, no dia da infestação, era 4,4 cm menor do que o das plantas que receberam a infestação. Nos demais grupos, o tamanho médio inicial das plantas do BR 601 que iriam ser infestadas ou eram do mesmo tamanho ou até ligeiramente maior do que aquelas que não receberiam a infestação. Provavelmente, o tamanho menor e talvez até mesmo um menor vigor das plantas do genótipo BR 601 no grupo 2 que foram infestadas fizeram com que as plantas fossem mais suscetíveis ao pulgão.

Baseado nos resultados obtidos nos quatro

grupos avaliados, foram selecionados para o teste final os genótipos Tx 2567, E Redlan A, Tx 430 x GR, S 9750, Pioneer 8199 e GB 3. O genótipo 9Dx6-27-1 não foi incluído por falta de sementes. A avaliação neste grupo final foi realizada a intervalos semanais, iniciando aos sete dias após a infestação e terminando aos 35 dias (Tabela 5). Na primeira avaliação os genótipos mais tolerantes foram GB 3, E Redlan A, Tx 2567, GR e Pioneer 8199, que não diferiram significativamente entre si, mas que diferiram do sorgo suscetível BR 601. Na segunda avaliação, o BR 601 manteve-se constante em relação ao percentual de crescimento, mas os demais genótipos tiveram um decréscimo, fazendo com que não houvesse diferença significativa entre todos eles. Na avaliação realizada 21-d após a infestação, plantas infestadas de alguns genótipos começaram a ter uma recuperação, enquanto que plantas de outros genótipos ainda tenderam a reduzir o seu crescimento. O genótipo BR 601 figurou entre aqueles com tendências a recuperação. Na penúltima avaliação todos os genótipos já apresentavam um desenvolvimento médio acima daquele obtido na avaliação anterior, sendo que os genótipos Tx 2567 e P 8199 foram os únicos a se diferenciarem do BR 601, com crescimento médio de 81,6 e 78,1%, respectivamente. O crescimento médio do BR 601 foi de 56,5%. Na última avaliação, todos os genótipos foram significativamente diferentes do BR 601. Entre eles não houve diferença significativa, sendo que plantas infestadas do genótipo Tx 2567 apresentaram um crescimento de 92,7% daquele verificado para as plantas não-infestadas. Portanto, numa análise global envolvendo genótipos e períodos da avaliação, verifica-se que há interação entre esses dois fatores. O genótipo GB 3, por exemplo, com maior percentual de crescimento na primeira avaliação, caiu bastante em relação aos demais, principalmente nas duas últimas avaliações. Num lado oposto, o Tx 430 x GR, com um dos menores percentuais de crescimento na primeira avaliação, foi-se recuperando até ficar entre os melhores, principalmente na

Tabela 5. Crescimento percentual de diferentes genótipos de sorgo submetidos à infestação de *Schizaphis graminum* (25 adultos/planta), em relação a plantas não-infestadas, em diferentes períodos de avaliação (Grupo final).

Genótipos	Crescimento Percentual <sup>1</sup> (X ± EP)/Período de avaliação (dias)				
	7	14 <sup>2</sup>	21 <sup>2</sup>	28	35
Tx 2567	69,6 ± 5,5 ABC	61,1 ± 3,0	63,1 ± 3,6	81,6 ± 4,2 A	92,7 ± 1,9 A
Pioneer 8199	63,5 ± 5,0 ABC	59,6 ± 6,3	67,6 ± 6,4	78,1 ± 5,1 A	85,8 ± 3,4 A
GR	67,9 ± 9,0 ABC	60,1 ± 4,3	58,7 ± 2,9	71,9 ± 2,2 AB	85,4 ± 0,9 A
E Redlan A	76,7 ± 3,6 AB	62,3 ± 3,8	61,1 ± 3,3	70,7 ± 3,5 AB	84,4 ± 2,3 A
Tx 430 x GR	56,1 ± 2,4 CD	48,6 ± 1,9	51,8 ± 1,1	66,7 ± 2,0 AB	84,0 ± 1,6 A
S 9750	61,8 ± 4,2 BCD	52,8 ± 4,6	60,3 ± 2,8	70,9 ± 2,3 AB	77,8 ± 1,4 A
GB 3	82,1 ± 4,4 A	63,6 ± 4,1	53,0 ± 10,7	65,5 ± 2,8 AB	77,6 ± 10,4 A
BR 601	47,6 ± 11,1 D	46,0 ± 7,4	50,7 ± 12,6	56,5 ± 13,7 B	59,7 ± 13,8 B
CV (%)	27,2	27,8	26,8	23,2	18,5

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente, ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan.

<sup>2</sup>Não significativo pela análise de variância.

última avaliação. De modo geral, houve uma tendência de todos os genótipos aumentarem o seu crescimento, nas últimas avaliações. Mais especificamente, à exceção dos genótipos BR 601 e GB 3, os demais tiveram um crescimento significativamente maior na quinta avaliação (Tabela 5). Para o BR 601, os maiores valores ocorreram na quarta e quinta avaliações não havendo diferença significativa no crescimento obtido entre aquelas duas avaliações. Já o GB 3 teve um maior desenvolvimento na primeira e última avaliação, não havendo diferença significativa entre suas médias de crescimento. Logo a seguir, na quarta avaliação a grande maioria dos genótipos teve os maiores crescimentos em relação às avaliações precedentes. A exceção ficou por conta do GB 3, cujos maiores crescimentos foram verificados nas avaliações extremas. Abaixo da quarta avaliação houve trocas de posição em alguns genótipos. Entretanto 5 dos 8 genótipos avaliados tiveram o mesmo crescimento na segunda avaliação, enquanto os demais o tiveram na terceira avaliação.

Entre todos os genótipos cujas plantas infestadas apresentaram o desenvolvimento

mais próximo ao verificado em plantas não-infestadas, ou seja, os genótipos GB 3, S 9750, GR, Tx 430 x GR, E Redlan A, Pioneer 8199 e Tx 2567, os quatro primeiros apresentaram o mecanismo de não-preferência (Cruz & Vendramim 1989). Portanto, as menores diferenças entre plantas infestadas e não-infestadas do GB 3, S 9750, GR e Tx 430 x GR podem ser explicadas em parte, pelo alto grau de não-preferência. Esses genótipos, juntamente com o Tx 2567, também possuem o mecanismo de resistência por antibiose (Cruz & Vendramim 1995). Esses resultados indicam que os genótipos resistentes E Redlan A e P 8199 são os únicos que exibem a tolerância como o único mecanismo de resistência a *S. graminum*. Muito provavelmente o Tx 2567 também apresenta o mecanismo de resistência por tolerância, porém, exibindo também a antibiose.

Baseando-se nestes experimentos pode-se concluir que E Redlan A e Pioneer 8199 são os genótipos que apresentam a tolerância como o único mecanismo de resistência, em comparação aos demais genótipos avaliados. A tolerância, avaliada com uma densidade de 25 pulgões/planta, aumentou à medida que a



planta se desenvolveu, porém sua manifestação é alterada por variações de temperatura.

### Literatura Citada

- Cruz, I. & J. D. Vendramim. 1986.** Avaliação de genótipos de sorgo em relação ao pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852). Anais do Congresso Nacional de Milho e Sorgo 16: 221-228.
- Cruz, I. & J. D. Vendramim. 1989.** Não-preferência como mecanismo de resistência de sorgo ao pulgão-verde. Pesq. Agropec. Brasil. 24: 329-335.
- Cruz, I. & J. D. Vendramim. 1995.** Efeito de diferentes genótipos de sorgo resistentes no desempenho do pulgão-verde, *Schizaphis graminum* Rond. An. Soc. Entomol Brasil. 24: 253-263.
- Dixon, A. G. O., P. J. Bramel-Cox, J. C. Reeve & T. L. Harvey. 1990.** Mechanisms of resistance and their interactions in twelve sources of resistance to biotype E greenbug (Homoptera: Aphididae) in sorghum. J. Econ. Entomol. 83: 234-240.
- Hackerott, H. L. & T. L. Harvey. 1971.** Greenbug injury to resistant and susceptible sorghum in the field. Crop Sci. 11: 641-643.
- Inayatullah, C., J. A. Webster & W. S. Fargo. 1990.** Index measuring plant resistance to insects. The Entomologist 109: 146-152.
- Johnson, J. W. & G. L. Teetes. 1979.** Breeding for arthropod resistance in sorghum. In: Harris, M. K. Biology and breeding for resistance to arthropods and pathogens in agricultural plants. Texas, USA, p.168-180.
- Lara, F. M., A. J.B. Galli & A. C. Busoli. 1981.** Tipos de resistência de *Sorghum bicolor* (L.) Moench a *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera, Aphididae). Científica 9: 273-280.
- Morgan, J., G. Wilde & D. Johnson. 1980.** Greenbug resistance in commercial sorghum hybrids in the seedling stage. J. Econ. Entomol. 73: 510-514.
- Reese, J. C., J. R. Schwenke, P. S. Iamont & D. D. Zehr. 1994.** Importance and quantification of plant tolerance in crop pest management programs for aphids: greenbug resistance in sorghum. J. Agric. Entomol. 11: 255-270.
- Schuster, D. J. & K. J. Starks. 1973.** Greenbugs: components of host-plant resistance in sorghum. J. Econ. Entomol. 66: 1131-1134.
- Schweissing, F. C. & G. Wilde. 1978.** Temperature influence on greenbug resistance of crops in the seedling stage. Environ. Entomol. 7: 831-834.
- Schweissing, F. C. & G. Wilde. 1979.** Temperature and plant nutrient effects on resistance of seedling sorghum to the greenbug. J. Econ. Entomol. 72: 20-23.
- Starks, K. J., R. L. Burton & O. G. Merkle. 1983.** Greenbugs (Homoptera: Aphididae) plant resistance in small grain and sorghum to biotype E. J. Econ. Entomol. 76: 877-880.
- Webster, J. A., K. J. Starks & R. L. Burton. 1987.** Plant resistance studies with *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae), a new United States wheat pest. J. Econ. Entomol. 80: 944-949.
- Webster, J. A., K. C. A. Baker & D. R. Porter. 1991.** Detection and mechanisms of russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) resistance in barley. J. Econ. Entomol. 84: 669-673.

**Wood, Jr., E. A., H. L. Chada & P. M. Saxena. 1969.** Reaction of small grains and grain sorghum to three greenbug biotypes. Okla. Agric. Exp. Sta. Prog. Rep. 618: 1-5.

temperature and host plant interaction on the biology of three biotypes of the greenbug. Environ. Entomol. 1: 230-234.

*Recebido em 03/09/96. Aceito em 26/01/98.*

**Wood Jr, E. A. & K. J. Starks. 1972.** Effect of

---