

**PROTEÇÃO DE PLANTAS****Efeito da Alternância de Genótipos de Sorgo Resistente e Suscetível na Biologia de *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, Caixa postal 09, 13418-900, Piracicaba, SP.

---

An. Soc. Entomol. Brasil 27(2): 281-287 (1998)

Effect of Alternating Resistant and Susceptible Sorghum Genotypes on the Biology of *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae)

**ABSTRACT** - The effect of alternating a resistant sorghum (*Sorghum bicolor*) genotype, Tx 430 x GR, and a susceptible genotype, BR 601 on the biology of the greenbug, *Schizaphis graminum* (Rond.) was evaluated at Embrapa/National Corn and Sorghum Research Center, Sete Lagoas, MG. Biological aspects of *S. graminum* were evaluated by rearing it continuously on susceptible or on resistant genotypes up to three generations or alternatively after each generation between genotypes. On average it was obtained a pre-reproductive period of 6.7 d and reproductive period of 22.6 d when the insects were reared on the susceptible genotype; on the resistant genotype the values were 7.4 and 15.3 d. The production of nymphs/female was 33.7 and 14.7 on the susceptible and resistant genotypes, respectively.

**KEY WORDS:** Insecta, Aphididae, greenbug, host plant resistance, *Sorghum bicolor*.

**RESUMO** - Os efeitos de alternar um genótipo de sorgo (*Sorghum bicolor*) resistente, Tx 430 x GR e um suscetível, BR 601 na biologia do pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rond.) foram avaliados na Embrapa/Centro Nacional de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Aspectos biológicos de *S. graminum* foram avaliados criando os insetos sucessivamente no genótipo suscetível ou no resistente por até três gerações ou alternadamente após cada geração entre cada genótipo. Em média o período pré-reprodutivo foi de 6,7 d e o reprodutivo foi de 22,6 d para os insetos criados no genótipo suscetível; no genótipo resistente os valores foram 7,4 e 15,3 d. A produção de ninfas/fêmea foi de 33,7 e 14,7, nos genótipos suscetível e resistente, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Insecta, Aphididae, pulgão-verde, resistência de planta, *Sorghum bicolor*.

---

O pulgão *Schizaphis graminum* (Rond.) *bicolor*) nos Estados Unidos em 1968, tornou-se uma praga de sorgo (*Sorghum* atacando milhões de hectares de sorgo

granífero e forrageiro (USDA 1968). Em plantios tardios, visando o uso do sorgo para forragem, a cultura foi totalmente destruída por populações de até 40.000 pulgões/planta (Wood 1971).

Dentre os métodos estudados para o controle dessa praga, o uso de variedades resistentes tem sido um dos mais importantes. Esse método tem sido considerado ideal e quando as plantas são altamente resistentes o controle é suficiente (Painter 1958, Luginbill 1969, Horber 1972).

No Brasil, as pesquisas visando à obtenção de variedades resistentes são escassas e alguns autores estudaram a resistência do sorgo ao pulgão-verde, *S. graminum* (Galli *et al.* 1981, Cruz & Vendramim 1989b, 1995a,b).

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da utilização de um genótipo resistente alternado com um suscetível na biologia do pulgão-verde, *S. graminum*.

### 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 o genótipo resistente Tx 430 x GR e o suscetível BR 601 (Cruz & Vendramim 1986). Durante os experimentos a temperatura e UR, foi de  $23 \pm 0,2^\circ\text{C}$  e  $80 \pm 10\%$ , respectivamente. Utilizou-se o fotoperíodo natural de cerca de  $14 \pm 2\text{h}$ .

Os genótipos foram individualmente plantados em vasos de plástico (10 x 15 cm). Após a emergência, as plantas foram cobertas com uma gaiola feita com armação de arame e cobertura de tecido. Onze dias após o plantio, foi efetuado desbaste, deixando apenas uma planta por vaso. Cada planta foi infestada com uma ninfa recém-nascida, proveniente da criação estoque (mistura de sorgos suscetíveis) e cobertas com um vidro transparente com tecido fino na sua extremidade superior, para evitar a dispersão dos insetos. Foram conduzidos dois experimentos, onde os pulgões foram criados alternadamente ou não no sorgo resistente e

no suscetível. No primeiro experimento, as ninfas produzidas no hospedeiro suscetível ou no resistente foram divididas em dois grupos sendo um colocado no hospedeiro suscetível

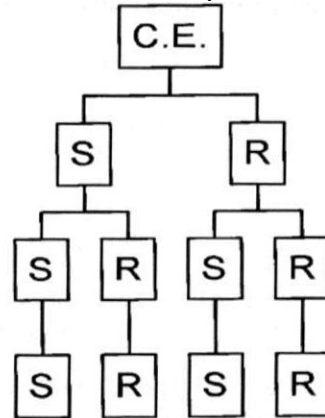


Figura 1. Esquema utilizado para estudar o efeito da alternância de sorgo suscetível (S) e resistente (R) na biologia de *Schizaphis graminum* (Experimento 1; C.E. = criação estoque em sorgo suscetível).

e outro no resistente. Na geração seguinte as ninfas produzidas foram mantidas no mesmo genótipo utilizado como alimento para os seus progenitores (Fig. 1). No segundo expe-

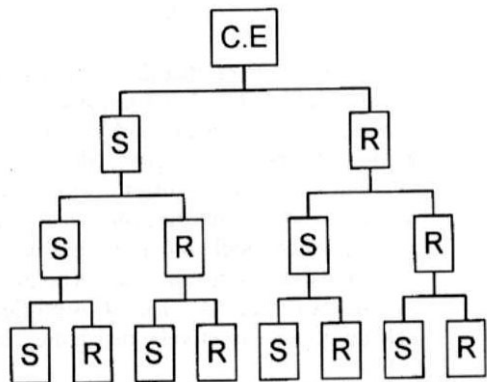


Figura 2. Esquema utilizado para estudar o efeito da alternância de sorgo suscetível (S) e resistente (R) na biologia de *Schizaphis graminum* (Experimento 2; C.E. = criação estoque em sorgo suscetível).

rimento, por três gerações, as ninfas produzidas foram sempre divididas em dois grupos distribuídos em cada genótipo (Fig. 2). Dessa forma, foram obtidos indivíduos criados no genótipo suscetível ou resistente por três gerações. Também se obtiveram indivíduos criados inicialmente no genótipo suscetível e posteriormente criados por uma ou duas gerações no genótipo resistente, o mesmo acontecendo no caso da criação inicial no genótipo resistente. A remoção das ninfas produzidas foi diária. Para se ter plantas sempre de mesma idade, por ocasião da infestação, em cada fase experimental foram efetuados plantios escalonados, levando em consideração o período pré-reprodutivo (nascimento da ninfa até o início da produção da progênie) de 6-8 d (Cruz & Vendramim 1989a).

As variáveis avaliadas foram número de instares, períodos pré-reprodutivo e

reprodutivo, longevidade dos adultos e número de ninfas produzidas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco e sete repetições no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Para análise estatística, os dados foram transformados em raiz quadrada de  $(x + 0,5)$  e as médias separadas pelo teste de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

### Resultados e Discussão

No primeiro experimento quando os insetos foram criados sobre o genótipo suscetível (Final S), o período pré-reprodutivo foi 11,8% menor do que o período apresentado para os insetos criados no genótipo resistente (Final R), o que evidencia que insetos criados no genótipo suscetível atingiram a fase adulta mais rapidamente (Tabela 1). Quando os insetos foram criados

Tabela 1. Efeito da alternância de genótipo resistente (Tx 430 x GR) e suscetível (BR 601) na biologia de *Schizaphis graminum*. (Experimento 1; temperatura =  $23,7 \pm 0,2^\circ\text{C}$ ; UR =  $80 \pm 10\%$ ).

Hospedeiro (gerações)	Parâmetros Biológicos <sup>2</sup>				
	Número de instares	Período pré-reprodutivo (dias)	Número de ninfas/fêmea	Período reprodutivo (dias)	Ciclo (dias)
S	4,0 ± 0,0	6,2 ± 0,2 d	44,6 ± 4,4 a	23,6 ± 2,7 a	32,6 ± 3,3 abc
S-S-S	4,0 ± 0,0	6,8 ± 0,2 bcd	35,8 ± 4,0 ab	22,8 ± 2,2 ab	38,8 ± 4,5 ab
R-S	4,0 ± 0,0	6,6 ± 0,2 bcd	35,5 ± 0,9 ab	25,8 ± 0,8 a	40,2 ± 2,8 a
R-S-S	4,0 ± 0,0	6,8 ± 0,4 bcd	35,4 ± 5,2 ab	22,6 ± 1,8 ab	33,0 ± 3,0 abc
S-S	4,0 ± 0,0	6,4 ± 0,2 cd	34,0 ± 3,4 b	23,8 ± 1,5 a	37,8 ± 1,5 ab
R	4,0 ± 0,0	7,0 ± 0,0 abcd	22,0 ± 2,1 c	22,6 ± 1,2 ab	33,2 ± 1,5 abc
S-R	4,0 ± 0,0	7,2 ± 0,2 abcd	20,6 ± 2,2 c	25,2 ± 2,0 a	37,5 ± 2,9 ab
R-R-R	4,0 ± 0,0	8,0 ± 0,7 a	18,2 ± 3,5 c	15,2 ± 2,4 c	23,8 ± 2,9 c
S-R-R	4,0 ± 0,0	7,6 ± 0,2 ab	16,8 ± 3,4 c	18,2 ± 4,4 abc	28,8 ± 4,7 bc
R-R	4,0 ± 0,0	7,4 ± 0,4 abc	13,2 ± 2,9 c	15,6 ± 2,4 bc	28,6 ± 3,4 bc
Final S	4,0	6,6	37,1	23,7	36,5
Final R	4,0	7,4	18,2	19,4	30,4
C.V. (%)		4,9	27,5	11,4	14,7

<sup>1</sup>S = Suscetível R = Resistente

<sup>2</sup>Médias (± EP) seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan.

no genótipo suscetível, a produção de ninfas (37,1 ninfas/fêmea) foi cerca de duas vezes maior do que a produção de ninfas no genótipo resistente (18,2). Também o período reprodutivo e ciclo dos insetos criados no genótipo suscetível (23,7 dias) foram maiores (cerca de 1,2x) em relação aos insetos criados no genótipo resistente (19,4 dias).

O período pré-reprodutivo foi mais longo quando os insetos foram criados no genótipo resistente por três gerações (R-R-R). Entretanto não diferiu significativamente do período apresentado pelos indivíduos criados nas gerações R, S-R, R-R e S-R-R.

O número de ninfas produzido foi menor para os indivíduos criados no genótipo resistente, Tx 430 x GR, independente do tipo de alimentação das gerações anteriores, seja

no genótipo resistente ou no suscetível. De maneira geral a situação se inverteu, quando os insetos foram criados no genótipo suscetível. Não houve efeito condicionante da fonte alimentar prévia na fecundidade do inseto, que foi restaurada quando o inseto alimentou-se do genótipo suscetível ou diminuiu quando a alimentação foi no genótipo resistente.

Os menores valores do período reprodutivo e do ciclo do inseto foram obtidos de indivíduos criados por duas ou três gerações, no genótipo resistente (R-R e R-R-R), embora não diferiram significativamente de algumas gerações S. O número de instares (quatro) apresentado pelos insetos criados tanto no genótipo suscetível BR 601 como resistente Tx x GR não variou em todos os

Tabela 2. Efeito da alternância de genótipo resistente (Tx 430 x GR) e suscetível (BR 601) na biologia de *Schizaphis graminum*. (Experimento 2; temperatura = 22,4 ± 0,2° C; UR = 80 ± 10%).

Hospedeiro (gerações)	Parâmetros Biológicos <sup>2</sup>				
	Número de instares	Período pré-reprodutivo (dias)	Número de ninfas/fêmea	Período reprodutivo (dias)	Ciclo (dias)
S	4,0 ± 0,0	6,4 ± 0,2 e	41,5 ± 2,6 a	25,6 ± 1,9 a	42,3 ± 2,4 ab
S-S	4,0 ± 0,0	6,7 ± 0,2 de	34,6 ± 2,4 ab	25,0 ± 0,6 ab	46,3 ± 2,6 a
R-S-S	4,0 ± 0,0	7,1 ± 0,2 bcd	31,8 ± 4,4 ab	20,3 ± 2,7 abc	34,1 ± 4,8 bcd
R-S	4,0 ± 0,0	7,2 ± 0,3 bcd	30,4 ± 3,3 ab	25,5 ± 1,8 a	40,3 ± 3,1 abc
S-S-S	4,0 ± 0,0	6,8 ± 0,3 de	26,6 ± 4,7 bc	17,4 ± 3,3 abcd	26,6 ± 4,0 de
R-R-S	4,0 ± 0,0	6,9 ± 0,1 cde	25,0 ± 4,6 bcd	19,2 ± 3,7 abcd	32,2 ± 4,6 bcd
S-R-S	4,0 ± 0,0	7,1 ± 0,2 bcd	22,9 ± 5,7 cde	18,4 ± 4,3 abcd	30,2 ± 4,2 cd
R	4,0 ± 0,0	7,7 ± 0,3 b	16,7 ± 1,8 cde	17,5 ± 1,4 abcd	33,9 ± 3,6 bcd
S-R	4,0 ± 0,0	7,3 ± 0,4 bcd	13,9 ± 1,7 def	14,0 ± 1,6 cde	25,6 ± 2,9 de
R-R	4,0 ± 0,0	8,4 ± 0,3 a	12,1 ± 3,1 ef	14,6 ± 3,4 cdef	33,1 ± 4,3 bcd
R-S-R	4,0 ± 0,0	7,6 ± 0,2 bc	11,8 ± 2,7 ef	11,4 ± 3,6 def	20,3 ± 4,5 ef
S-S-R	4,0 ± 0,0	7,2 ± 0,2 bcd	8,2 ± 1,2 f	7,9 ± 1,6 ef	15,2 ± 1,9 f
S-R-R	4,0 ± 0,0	7,3 ± 0,2 bcd	8,0 ± 1,4 f	9,1 ± 3,3 ef	19,9 ± 4,8 ef
R-R-R	4,0 ± 0,0	7,3 ± 0,2 bcd	8,0 ± 1,6 f	6,8 ± 1,5 f	17,0 ± 2,3 ef
Final S	4,0	6,9	30,4	21,6	36,0
Final R	4,0	7,5	11,2	11,6	23,6
C.V. (%)		4,6	27,7	30,0	19,3

<sup>1</sup>S = Suscetível R = Resistente

<sup>2</sup>Médias (± EP) seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan.

experimentos, concordando com os resultados obtidos por Cruz & Vendramim (1989a).

No segundo experimento, indivíduos que na última geração foram criados no genótipo suscetível (Final S) atingiram a maturidade em média com 6,9 dias, enquanto que para aqueles criados no genótipo resistente (Final R) o período pré-reprodutivo foi de 7,5 dias (Tabela 2). O número de ninfas, período reprodutivo e ciclo dos insetos criados no genótipo resistente apresentaram valores inferiores em relação aos insetos criados no genótipo suscetível. Particularmente com relação ao número de ninfas, enquanto se obtiveram, em média, 30,4 indivíduos/fêmea criada no genótipo suscetível, no genótipo resistente, cada fêmea produziu em média apenas 11,2 (63% a menos). As reduções percentuais em relação ao período reprodutivo

período reprodutivo, que nas gerações R e S houve diferença significativa para os parâmetros período pré-reprodutivo (maior no genótipo resistente) e número de ninfas (maior no genótipo suscetível). Não houve efeito do hospedeiro em relação ao período reprodutivo e ciclo.

Ao se comparar os tratamentos envolvendo duas gerações, observa-se que, à exceção do período pré-reprodutivo, houve diferença significativa das demais variáveis em dois grupos: o primeiro formado pelas gerações S-S e R-S e o segundo pelas gerações R-R e S-R. Portanto, nesse caso, aparentemente não houve um efeito do hospedeiro precedente. O período pré-reprodutivo foi significativamente maior para os insetos criados no genótipo resistente e cujos pais também o foram (R-R). Os

Tabela 3. Aspectos biológicos de *Schizaphis graminum* em gerações equivalentes quando criado no genótipo resistente (Tx 430 x GR) ou no suscetível (BR 601). (UR = 80 ± 10%).

Hospedeiro (gerações)	Parâmetros biológicos <sup>1</sup>					Temperatura (°C)
	Período pré-reprodutivo(dias)	Número de ninfas/fêmea	Período reprodutivo(dias)	Ciclo (dias)		
S	6,4 ± 0,1 b	41,5 ± 5,1 a	25,6 ± 1,8 a	42,3 ± 3,8 a		23,0 ± 0,2
R	7,7 ± 0,2 a	16,7 ± 2,8 b	17,5 ± 2,1 a	33,9 ± 0,7 a		
S-S	6,7 ± 0,1 b	34,6 ± 3,3 a	25,0 ± 2,0 a	46,3 ± 4,1 a		22,3 ± 0,3
R-S	7,2 ± 0,2 b	30,4 ± 2,8 a	25,5 ± 1,8 a	40,3 ± 4,0 a		
S-R	7,3 ± 0,1 b	13,9 ± 2,6 b	14,0 ± 2,8 b	25,6 ± 1,1 b		
R-R	8,4 ± 0,2 a	12,1 ± 0,9 b	14,6 ± 1,1 b	33,1 ± 2,0 b		
S-S-S	6,8 ± 0,2 b	26,6 ± 2,7 ab	17,4 ± 2,2 a	26,6 ± 1,6 a		
R-S-S	7,1 ± 0,2 ab	31,8 ± 4,0 a	20,3 ± 0,9 a	34,1 ± 2,2 a		21,7 ± 0,3
S-R-S	7,1 ± 0,2 ab	22,9 ± 1,3 b	18,4 ± 1,1 a	30,2 ± 2,8 a		
R-R-S	6,9 ± 0,2 ab	25,0 ± 2,2 ab	19,2 ± 0,9 a	32,2 ± 3,0 a		
S-S-R	7,2 ± 0,1 ab	8,2 ± 0,6 c	7,9 ± 0,2 b	15,2 ± 0,7 b		
R-S-R	7,6 ± 0,2 a	11,8 ± 0,7 c	11,4 ± 1,0 b	20,3 ± 0,8 b		
S-R-R	7,3 ± 0,2 ab	8,0 ± 0,3 c	9,1 ± 0,6 b	19,9 ± 1,0 b		
R-R-R	7,3 ± 0,2 ab	8,0 ± 0,6 c	6,8 ± 0,4 b	17,0 ± 0,8 b		

<sup>1</sup>Médias (± EP) seguidas pela mesma letra, na coluna, dentro de gerações equivalentes, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan.

e ciclo foram, respectivamente, 46,3 e 34,4%.

Considerando as gerações equivalentes (Tabela 3), observa-se, na primeira fase ex-

perimentos, que nas gerações R e S houve diferença significativa para os parâmetros período pré-reprodutivo (maior no genótipo resistente) e número de ninfas (maior no genótipo suscetível). Não houve efeito do hospedeiro em relação ao período reprodutivo e ciclo.

resultados são semelhantes quando foram envolvidas três gerações. Basicamente não houve diferença no período pré-reprodutivo.

Já em relação às demais variáveis, à semelhança do que ocorreu para o caso de duas gerações, também houve separação significativa em dois grupos: um formado pelas gerações S-S-R, R-S-R, S-R-R e R-R-R e o outro pelas gerações S-S-S, R-S-S, S-R-S e R-R-S.

Poucos são os trabalhos desenvolvidos nessa linha de pesquisa. Starks & Schuster (1976) trabalharam com o biótipo C do *S. graminum* criado continuamente em cultivares resistentes por cerca de dois anos avaliando os mecanismos de resistência a cada quatro meses para determinar o aparecimento de novos biótipos. Concluíram que dentro de cada cultivar estudada, não houve mudanças significativas nos mecanismos de não-preferência e de tolerância. Porém, a fecundidade dos pulgões nas cultivares resistentes decresceu. Essa redução persistiu quando os pulgões foram transferidos diretamente para uma cultivar suscetível e depois avaliada. No entanto, não persistiu quando os insetos foram deixados na cultivar suscetível por quatro meses antes dos testes. Os autores concluíram que a redução na reprodução dos insetos foi provavelmente um efeito condicionante e não uma mutação. Possivelmente para esse efeito ocorrer é necessário que o inseto seja criado na cultivar resistente por um período relativamente grande, por exemplo, quatro meses, como ocorreu no experimento conduzido por Starks & Schuster (1976). No presente experimento quando o inseto foi criado na cultivar resistente por um máximo de duas gerações o efeito condicionante não foi verificado (Tabela 3). Portanto, quanto maior for a área plantada com uma cultivar de sorgo com resistência a *S. graminum* maior eficiência no controle da praga poderá ser esperado. A importância do uso de cultivares que reduzam a fecundidade de pulgões foi enfatizada por Dahms (1972). Esse autor calculou que ao final de 50 dias, uma população seria quase 300 vezes maior se a reprodução ocorresse a uma taxa de 4/dia ou invés de apenas um/dia (assumindo que todos os adultos reproduzissem por 20 dias). Embora com a

utilização da cultivar Tx 430 x GR a redução da fecundidade não tenha sido tão drástica com o exemplo teórico dado por Dahms (1972) deve-se considerar que tal cultivar além da antibiose (Cruz & Vendramim 1995a) também exibe o mecanismo de não-preferência (Cruz & Vendramim 1989b). O efeito cumulativo desses fatores poderia reduzir as populações do pulgão-verde principalmente à medida que a área com plantas de cultivares resistentes aumentasse até o ponto que em áreas pequenas com cultivares suscetíveis poderiam não ser necessárias medidas complementares de controle. A proporção entre áreas cultivadas com cultivares resistentes e suscetíveis é importante, pois o desempenho do inseto é reflexo do último hospedeiro em que é criado, não havendo influência do hospedeiro de gerações anteriores. A substituição de um genótipo resistente por um suscetível poderá, em um curto espaço de tempo, elevar a população do pulgão-verde, atingindo mais rapidamente níveis que requeiram medidas de controle.

#### Literatura Citada

- Cruz, I. & J. D. Vendramim. 1986.** Avaliação de genótipos de sorgo em relação ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852). An. Congr. Nac. Milho e Sorgo 16: 221-228.
- Cruz, I. & J. D. Vendramim. 1989a.** Biologia do pulgão-verde em sorgo. Pesq. Agropec. Brasil. 24: 283-289.
- Cruz, I. & J. D. Vendramim. 1989b.** Não-preferência como mecanismo de resistência do sorgo ao pulgão-verde. Pesq. Agropec. Brasil. 24: 329-335.
- Cruz, I. & J. D. Vendramim. 1995a.** Efeito de diferentes genótipos de sorgo resistentes no desempenho do pulgão-verde, *Schizaphis graminum* Rond. An. Soc. Entomol. Brasil 24: 253-263.

- Cruz, I. & J. D. Vendramim. 1995b.** Herança da resistência de sorgo ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). An. Soc. Entomol. Brasil 24: 429-436.
- Dahms, R. G. 1972.** The role of host plant resistance in integrated insect control. p. 152-167. In M.G. Jotwani & W. R. Young (eds.), Control of sorghum shoot fly. New Delhi, Oxford & IBH Publishing Co., 324p.
- Galli, A. J. B., F. M. Lara & J. C. Barbosa. 1981.** Resistência de genótipos de sorgo à *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera-Aphididae). An. Soc. Entomol. Brasil 19: 61-71.
- Horber, H. L. 1972.** Plant resistance to insects. Agric. Soc. Rev. 10: 1-18.
- Luginbill, P. 1969.** Developing resistant plants. The ideal method of controlling insects. USDA-ARS. Prod. Res. Rep. 11: 1-14.
- Painter, R. H. 1958.** Resistance of plants to insects. Annu. Rev. Entomol. 3: 267-90.
- Starks, K. J. & D. J. Schuster. 1976.** Greenbug: effects of continuous culturing on resistant sorghum. Environ. Entomol. 5: 720-723.
- USDA. 1968.** Greenbug (*Schizaphis graminum*). Plant Pest Control Div. Coop. Econ. Insect Rep. 18: 781.
- Wood Jr., E. A. 1971.** Designation and reaction of three biotypes of the greenbug cultured on resistant and susceptible species of sorghum. J. Econ. Entomol. 64: 183-185.

Recebido em 29/08/96. Aceito em 13/03/98.

---