

# IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS DE MILHO RESISTENTES AO ATAQUE DE GORGULHO *SITOPHILUS ZEAMAI* (MOTS., 1855) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

E.C. Guzzo<sup>1</sup>, L.F.A. Alves\*<sup>1</sup>, A. Zanin<sup>1</sup>, J.D. Vendramin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS, *Campus* de Cascavel, Rua Universitária, 2069, Cascavel, PR, Brasil. CEP 85814-110. E-mail: lfaalves@uol.com.br

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar a resistência de diferentes materiais de milho ao ataque do gorgulho-do-milho *Sitophilus zeamais* (Mots., 1885) (Coleoptera: Curculionidae), foram conduzidos testes de atratividade e de confinamento, nos quais se analisou a atratividade dos grãos aos insetos, o seu período de desenvolvimento, o peso e o número de adultos emergidos em cada material. Constatou-se que diversos materiais apresentam resistência do tipo não-preferência para alimentação ou oviposição, ou antibiose. Dentre os materiais analisados, CD 3211 e CDX 97D01 foram considerados os menos suscetíveis ao gorgulho. CD 3121 apresentou a maior suscetibilidade e CDX 97T01, OC 202 e OC 705 apresentaram valores intermediários na maioria das variáveis avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: Gorgulho, resistência de plantas, milho.

## ABSTRACT

IDENTIFICATION OF RESISTANT MAIZE TO MAIZE WEEVIL *SITOPHILUS ZEAMAI* (MOTS., 1855) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE). The resistance of different corn materials to the maize weevil *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae) was evaluated. It were carried out attractiveness (free choice) and confinement (no choice) tests in witch was analyzed the attractiveness, development period, weight and number of emerged adults for each material. It was verified in all materials feeding or oviposition nonpreference or antibiosis resistance. CD 3211 and CDX 97D01 showed less susceptibility to the weevil. CD 3121 was highly susceptible and CDX 97T01, OC 202 and OC 705 presented intermediate values for most of evaluated variables.

KEY WORDS: Weevil, plant resistance, maize.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o milho (*Zea mays*) é considerado uma das grandes culturas, com extensas áreas cultivadas, e ampla utilização tanto para a alimentação humana como animal. Os grãos são normalmente atacados pelo gorgulho, *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae), que se alimenta e se desenvolve no interior do grão, ocasionando sérios prejuízos ao produto, pelo dano direto e por facilitar a entrada de pragas secundárias (TOSCANO *et al.*, 1999).

Dentre as diversas formas de amenizar o ataque das pragas, a utilização de variedades resistentes apresenta uma série de vantagens, pois possuindo a resistência incorporada ao seu genoma, proporciona menores custos, não afeta o equilíbrio ambiental e evita qualquer forma de contaminação (LARA, 1991).

De modo geral, a resistência de uma planta pode ser conferida por diversas características físicas, químicas e morfológicas, e o milho por apresentar elevada variabilidade genética, constitui-se em um ótimo objeto de estudo de seleção e melhoramento (LARA 1991; TOSCANO *et al.*, 1999).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes materiais de milho, procurando-se identificar a existência de materiais resistentes ao ataque de *S. zeamais*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no laboratório de Zoologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Cascavel, utilizando-se sementes

<sup>2</sup>Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola  
\* Autor correspondente

de milho fornecidas pela COODETEC – Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda. As sementes foram produzidas na safra 98/99 e não receberam nenhum tipo de tratamento fitossanitário, visando o controle de insetos ou fungos (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação de materiais de milho utilizados no experimento e suas respectivas características físicas

Material	Tipo	Características do grão
CD 3121	híbrido simples	semi-denteado, amarelo
CD 3211	híbrido duplo	semi-denteado, amarelo
CDX 97D01 <sup>1</sup>	híbrido duplo	semi-denteado, amarelo
CDX 97T01 <sup>1</sup>	híbrido triplo	semi-duro, alaranjado
OC 202	Varietade	denteado, amarelo
OC 705	híbrido duplo	semi-duro, alaranjado

<sup>1</sup>Materiais ainda não disponíveis no mercado

Os insetos utilizados foram provenientes da criação do laboratório em grãos de arroz, sendo realizados dois tipos de testes, com chance de escolha e sem chance de escolha (confinamento).

**Teste com chance de escolha:** Foram dispostos 20g de cada material, de maneira casualizada e separadamente equidistantes no fundo de uma bandeja branca e translúcida (38cm de comprimento, 25cm de largura e 8cm de altura), sendo preparadas três repetições. Em seguida, 120 gorgulhos adultos e não sexados foram liberados no centro de cada bandeja, fechada com outra bandeja igual e vedada com fita adesiva. As mesmas foram deixadas em uma sala com fotoperíodo de 12 horas e temperatura média de 26°C. Após 24 horas, efetuou-se a contagem do número de insetos presentes em cada material.

**Teste sem chance de escolha ou de confinamento:** A fim de se acompanhar a duração do ciclo de desenvolvimento (ovo à emergência do adulto), o peso e o número de insetos obtidos nos diferentes materiais, foi conduzido um teste sem chance de escolha ou de confinamento. Neste caso, 20g de cada material foram dispostos individualmente em recipientes de plástico translúcido com tampa perfurada, juntamente com 20 adultos de gorgulho não sexados, sendo ao todo quatro repetições para cada material, além de um lote de recipientes sem insetos.

Todos os recipientes foram mantidos durante sete dias em uma sala a 26°C e fotoperíodo de 12 horas para que houvesse a infestação dos grãos. Em seguida, os insetos foram retirados e após 15 dias foram iniciadas observações diárias para acompanhar o desenvolvimento da infestação. Os insetos emergidos eram retirados, contados e deixados em outro recipiente por 24 horas nas mesmas condições, sendo pesados em seguida. Este procedi-

mento repetiu-se até 70 dias após a infestação, com o encerramento da emergência dos adultos.

Os parâmetros referentes aos danos causados às sementes, como perfuração e perda de peso, foram avaliados separando-se os grãos danificados, os quais foram contados e pesados. Além disso, o peso final de toda a massa de grãos dos diferentes materiais foi determinado e comparado com o peso dos respectivos lotes testemunha.

Em ambos os casos, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os dados obtidos analisados estatisticamente com a aplicação do teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ambos a 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico SANEST.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Teste com chance de escolha:** Verificou-se que houve um efeito atrativo de todos os materiais analisados, contudo ocorreram diferenças significativas no percentual de insetos encontrados em cada material (Tabela 2).

Observou-se que o número de insetos presentes no milho CD 3211 foi significativamente menor que os encontrados nos materiais OC 705, CDX 97T01 e CD 3121, sendo estes, portanto, os mais atrativos nas condições do experimento. Provavelmente, possa haver fatores de resistência (substâncias químicas ou características físicas do grão) atuando de forma a inibir ou atrair os insetos em alguns dos materiais e, pelo fato do material CD 3211 ser o menos preferido pelos insetos (8,9% de atração), é provável haver neste, alguma fonte de resistência do tipo não-preferência para oviposição ou alimentação.

Tabela 2 – Porcentagem de atratividade do gorgulho *Sitophilus zeamais* para os diferentes materiais de milho, em teste de livre escolha<sup>1</sup>

Material	% de atratividade
CD 3121	18,98 ± 2,18 b
CD 3211	8,96 ± 1,01 a
CDX 97D01 <sup>1</sup>	14,88 ± 1,01 ab
CDX 97T01 <sup>1</sup>	19,77 ± 2,46 b
OC 202	15,41 ± 2,43 ab
OC 705	20,21 ± 2,02 b

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com TIPPING *et al.* (1988) e LARA (1991), as prováveis causas de não-preferência dos gorgulhos estão associadas à dureza do grão, a qual pode se constituir em um barreiramecânica, embora TIPPING *et al.* (1988) conside-

Tabela 3 – Média e desvio padrão da duração do ciclo biológico, peso e número de adultos de *Sitophilus zeamais* emergidos, obtidos em diferentes materiais de milho em teste sem chance de escolha<sup>1</sup>

Material	Duração do ciclo (dias)	Peso dos adultos (mg)	Nº de adultos emergidos
CD 3121	49,85 ± 0,51 a	23,80 ± 0,13 a	49,00 ± 7,62 b
CD 3211	45,91 ± 2,26 a	25,42 ± 0,05 a	18,75 ± 5,48 a
CDX 97D01	48,38 ± 2,45 a	24,03 ± 0,17 a	12,00 ± 5,87 a
CDX 97T01	47,85 ± 0,62 a	24,81 ± 0,05 a	32,50 ± 6,13 ab
OC 202	43,70 ± 1,36 a	24,12 ± 0,07 a	26,00 ± 2,27 ab
OC 705	43,30 ± 1,09 a	23,22 ± 0,10 a	15,25 ± 4,09 a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra para cada característica não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

rem que este fator (dureza) possa efetivamente agir quando os insetos são mantidos por mais tempo em contato com os grãos, ou seja, mais de 24 horas.

Contudo, verificando-se que os materiais CD 3211, CDX 97D01 e CD 3121 são do mesmo tipo (semi-dentado) e respectivamente o menos e o mais preferido, a relação entre dureza e resistência nem sempre pode ser aplicada, tal como demonstraram ROSSETO (1972) & RAMALHO *et al.* (1976).

Assim, baseando-se em informações de BOIÇA *et al.* (1997), segundo o qual os grãos liberam substâncias atrativas aos insetos, como cheiro e gosto, poder-se-ia explicar assim a maior atratividade por alguns dos materiais analisados.

Por outro lado, TIPPING *et al.* (1987) realizaram um experimento avaliando a capacidade atrativa de extratos de diferentes materiais de milho, visando identificar o efeito de aleloquímicos na atração ou repelência dos insetos e verificaram que não houve interferência na atratividade do gorgulho, nem relação entre atração e oviposição.

Desta forma, conclui-se não haver qualquer relação deste fator e assim torna-se difícil afirmar qual fator poderia estar levando à não-preferência dos gorgulhos pelos materiais avaliados.

Há que se considerar também a observação feita por SANTOS & FOSTER (1981) sobre o fato de que materiais altamente preferidos possam ter atraído grande proporção dos insetos, de forma que restaram poucos indivíduos para infestar os menos preferidos, ocorrendo escape da infestação.

O ensaio de confinamento realizado complementa este experimento, de forma que os genótipos menos preferidos podem ser ou não adequados para o desenvolvimento dos gorgulhos.

**Teste sem chance de escolha ou de confinamento:** Verificou-se que não houve qualquer efeito do material utilizado sobre o desenvolvimento dos insetos, pois a duração do ciclo (ovo à emergência do adulto) e o peso dos adultos, embora tenham apresentado certa variação, não diferiram significativamente entre si (Tabela 3).

O ciclo biológico variou de 43,30 a 49,95 dias enquanto o peso médio dos adultos emergidos variou entre 23 e 25 mg; em ambos os casos, contudo, não foram registradas diferenças significativas entre as médias.

Em relação à duração do ciclo, BOIÇA *et al.* (1997) registraram valores que variaram entre 43,6 e 47,1 dias, enquanto BORTOLI (1987), em teste semelhante, encontrou resultados variáveis entre 44,4 e 48,4 dias, sendo os resultados próximos aos encontrados neste experimento.

A princípio, a ausência de tais diferenças poderia ser indicativa da inexistência de fatores de antibiose nos materiais analisados, pois conforme descreveu LARA (1991), algumas sementes podem não apresentar os nutrientes favoráveis ao desenvolvimento do inseto, reduzindo o peso e interferindo no desenvolvimento.

Contudo, além deste, um dos mais importantes indicadores de antibiose é a morte larval que pode ser expressa pelo baixo número de adultos emergidos como é o caso dos materiais OC 705 e CDX 97D01 (respectivamente 15,25 e 12,00 indivíduos), que quando comparados ao CD 3121 (49,00 indivíduos emergidos) os valores chegam a ser três a quatro vezes menores com diferenças significativas entre si, caracterizando-se como menos suscetível ao gorgulho.

De acordo com os valores obtidos para CD 3211, neste experimento e no anterior, verifica-se que esse genótipo possivelmente é uma fonte de não-preferência a oviposição, já que o mesmo foi menos atrativo e dele emergiram menos insetos.

Segundo RAMALHO *et al.* (1977), existe uma relação entre a duração do ciclo e o número de adultos emergidos, supondo que quanto mais suscetível é o milho, maior é o número de insetos emergidos e menor é o tempo que demoram a emergir. Porém, de acordo com os resultados, no genótipo onde emergiu maior número de indivíduos, não houve diferença no ciclo, quando comparado com outros genótipos.

Ainda com relação a este parâmetro, houve uma variação média entre 12 e 15 insetos emergidos, respectivamente para CDX 97D01 e OC 705 e 49 para CD

Tabela 4 – Porcentagem de grãos danificados e respectivos peso e perda total causados por *Sitophilus zeamais*, em teste sem chance de escolha<sup>1</sup>

Material	% de grãos danificados	Peso de grãos danificados (g)	Perda total <sup>2</sup> (g)
CD 3121	52,50 ± 8,08 b	9,44 ± 1,29 b	1,14 ± 0,20 b
CD 3211	32,50 ± 7,17 ab	5,91 ± 1,35 ab	0,52 ± 0,12 a
CDX 97D01	21,0 ± 8,78 a	3,89 ± 1,54 a	0,43 ± 0,14 a
CDX 97T01	47,75 ± 6,16 b	8,30 ± 1,08 ab	0,84 ± 0,11 ab
OC 202	48,77 ± 4,34 b	8,70 ± 0,91 ab	0,68 ± 0,04 ab
OC 705	24,75 ± 3,42 ab	5,25 ± 0,49ab	0,42 ± 0,08 a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra para cada característica não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup>Valores comparados à testemunha.

3121. Tal variação também foi observada por outros autores, utilizando-se a mesma metodologia, obtendo-se 1 a 8 gorgulhos para genótipos de milho mais resistentes e cerca de 30 a 40 nos mais suscetíveis (SANTOS & FOSTER, 1983).

Da mesma forma, podem também ser citados trabalhos realizados por RAMALHO & NAGAI (1978), BOIÇA *et al.* (1997), os quais atribuem a presença de fatores de resistência na interferência do desenvolvimento dos insetos, levando ao menor número de adultos. BORTOLI (1987) obteve resultados entre 14,5 e 28,5 indivíduos.

Para os materiais CDX 97D01 e OC 705, o baixo número de adultos emergidos (12 e 15, respectivamente) pode estar associado à antibiose, pois encontram-se no primeiro experimento, entre os mais preferidos e assim algum fator ligado às características do grão pode ter afetado o desenvolvimento dos insetos.

Desta forma, explicam-se também as menores perdas observadas nestes materiais, tanto em porcentagem de grãos danificados como na redução do peso da massa dos grãos, o menor número de insetos em desenvolvimento levaram às menores perdas (Tabela 4).

LARA (1991) afirma que nem sempre é fácil distinguir entre antibiose e não-preferência, ressaltando que os efeitos de um elevado grau de não-preferência para alimentação são os mesmos em relação à antibiose, pois uma deficiência na alimentação, altera a biologia do inseto e este pode não estar sendo estimulado a se alimentar por uma fonte de não-preferência. Contudo, analisando-se os dados obtidos para as sementes, pode-se estabelecer relações com os parâmetros dos insetos e serem estabelecidas novas considerações.

O material CDX 97D01 apresentou a menor porcentagem de grãos danificados e a menor perda de peso dos grãos, o que sugere que seja o menos adequado para o consumo alimentar dos insetos, podendo também ser feita essa consideração para o material OC 705 no que se refere à perda total. Assim, estes genótipos devem conter algum fator que interferiu no desenvolvimento larval, pois LARA (1991) cita como

resistência do tipo antibiose a ausência, deficiência ou desequilíbrio nutricional nos grãos.

BOIÇA *et al.* (1997) e TOSCANO *et al.* (1999), em experimentos semelhantes, também verificaram diferenças em relação ao consumo nos genótipos com os quais trabalharam e associado ao baixo número de adultos emergidos, sugeriram que alguns são menos adequados ao consumo alimentar.

Contudo, é importante salientar que quando o alimento é nutricionalmente adequado, o inseto poderia ser levado a comer menos e assim provocar menor perda de grãos. Mas, a adequabilidade também levaria teoricamente ao maior número de insetos emergidos, o que não se observou para o material CDX 97D01. Assim, praticamente descarta-se a antibiose e ressalta-se a não-preferência para alimentação ou oviposição como forma de resistência envolvida, embora não seja o menos atrativo em condições de livre escolha.

Do lado oposto, tem-se o material CD 3211 como o menos atrativo e um dos que sofreram as menores perdas, sendo assim resistente ao gorgulho.

Os materiais OC 202 e CDX 97T01, embora significativamente mais danificados, formam um grupo intermediário no que se refere à perda de peso dos grãos, não havendo completa discriminação entre os valores obtidos para os danos e relação com a atratividade que proporcionou um número razoável de adultos.

O material OC 705, um dos mais atrativos (20,21%), também apresentou menor perda (0,42g) e menor número de adultos emergidos (15,25), sugerindo-se que contenha fatores que interferiram diretamente no desenvolvimento do inseto (antibiiose).

O material mais afetado foi CD 3121, com maior porcentagem e maior valor de peso de grãos danificados (52,5% e 9,44g respectivamente), foi um dos mais atrativos (18,98%) e que apresentou o maior número de insetos emergidos (49), além de ter maior perda total (1,14g) quando comparado ao lote testemunha, podendo, portanto, ser considerado suscetível ao gorgulho.

Ao mesmo tempo, para CDX97D01, os resultados foram bastante diferenciados em relação ao CD 3121, pois apresentou menor porcentagem de dano (21%), menor peso de grãos danificados (3,89g) e de adultos emergidos (12), além de sofrer poucas perdas quando comparado ao lote testemunha e de ter atratividade intermediária (14,88%), podendo ser considerado o mais resistente ao gorgulho, dentre os materiais analisados.

## CONCLUSÃO

Os materiais apresentam fatores de resistência do tipo não-preferência para alimentação ou oviposição, ou antibiose.

O material CD 3211 é o menos atrativo, indicando a presença de fatores de não-preferência para alimentação ou oviposição, sendo provavelmente este mesmo tipo de resistência demonstrado por CDX 97D01.

O material CD 3121, apresentando valores mais elevados para emergência de adultos, porcentagem de grãos danificados e peso de grãos danificados, além de ser um dos mais atrativos, pode ser considerado suscetível ao ataque do gorgulho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOIÇA, A.L.; LARA, F.M.; GUIDI, F.P. Resistência de genótipos de milho ao ataque de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *An. Soc. Entomol. Bras.*, v. 26, n. 3, p.481-485, 1997.
- BORTOLI, S.A. de. Avaliação preliminar sobre o comportamento de alguns genótipos de milho em relação ao ataque de *Sitophilus zeamais* Mots, 1855 (Coleoptera, Curculionidae). *Ciênc. Agron.*, v. 2, n. 1, p. 5-6, 1987.
- LARA, F.M. *Princípios de resistência de plantas a insetos*. 2. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1991. 336p.
- RAMALHO, F.S.; ROSSETO, C.J.; NAGAI, V. Relação entre dureza do milho e resistência a *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *Ciênc. Cult.*, São Paulo, v. 28, n. 12, p.1505-1506, 1976.
- RAMALHO, F.S.; ROSSETO, C.J.; NAGAI, V. Comportamento de germoplasmas de milho sob a forma de palha e grãos debulhados em relação a *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *Ciênc. Cult.*, São Paulo, v. 29, n. 5, p.584-590, 1977.
- RAMALHO, F.S. & NAGAI, V. Resistência de cultivares de milho a *Sitophilus orizae* (Coleoptera, Curculionidae). *Ciênc. Cult.*, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 482-487, 1978.
- ROSSETTO, C.J. Resistência do milho às pragas da espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zeamais* (Mots.) e *Sitotroga cerealella* (Olivier). Piracicaba: 1972. 111p. [Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz USP].
- SANTOS, J.P. & FOSTER, J.E. Preferência e reprodutividade do gorgulho do milho como fator de resistência em algumas populações e linhagens de milho. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v.16, n.6, p.769-775, 1981.
- SANTOS, J.P. & FOSTER, J.E. Mecanismos de resistência do grão de milho ao gorgulho. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v. 16, n.6, p.1059-1063, 1983.
- TIPPING, P.W.; RODRIGUEZ, J.G.; PONELEIT, C.G.; LEGG, D.E. Effects of whole corn kernels and extracts on behavior of maize weevil (Coleoptera, Curculionidae). *J. Econ. Entomol.*, v.80, n.5, p.1010-1013, 1987.
- TIPPING, P.W.; RODRIGUEZ, J.G.; PONELEIT, C.G.; LEGG, D.E. Feeding activity of maize weevil (Coleoptera, Curculionidae) on two dent corn lines and some of their mutants. *J. Econ. Entomol.*, v.81, n.3, p.830-833, 1988.
- TOSCANO, L.C.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; LARA, F.M.; WAQUIL, J.M. Resistência e mecanismos envolvidos em genótipos de milho em relação ao ataque do gorgulho, *Sitophilus Zeamais* Mots (Coleoptera, Curculionidae). *An. Soc. Entomol. Bras.*, v.28, n.1, p.141-147, 1999.

Recebido em 5/10/01

Aceito em 6/12/01