

RESISTÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE SORGO À LAGARTA-DO-CARTUCHO

Lorena de Oliveira Martins¹

Simone Martins Mendes²

RESUMO

Com o intuito de conhecer o potencial de diferentes tipos de sorgo como fonte de resistência à *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), estudou-se os aspectos biológicos e a adaptação dessa espécie de praga em genótipos de sorgo com diferentes aptidões, levando em consideração os mecanismos de resistência de antibiose e antixenose. Para a avaliação de antibiose, cada larva neonata foi colocada em um copo de 50ml, contendo aproximadamente 50cm² de folhas, trocadas a cada dois dias até o final da fase larval. Avaliou-se a sobrevivência pré-imaginal, a biomassa das pupas e o período de desenvolvimento. Já para a antixenose foi avaliada a não-preferência do primeiro ínstar pelo teste de escolha para alimentação, a partir do qual

foram dispostas duas secções de folhas de sorgos distintos com 16cm² em uma arena formada por placa de Petri (15cm de diâmetro x 2cm de altura) contendo 50ml de solução de ágar a 2,5%. No centro de cada arena foram liberadas dez lagartas neonatas e a não-preferência avaliada após 24h de alimentação. As cultivares que apresentaram menor índice de adaptação foram BRS 659 e BRS716. Em relação à antixenose, as cultivares de sorgo BRS659 e BRS658, apresentaram menor preferência alimentar pela lagarta.

Palavras-chave: Interação inseto-planta; Resistência de plantas; *Spodoptera frugiperda*; MIP.

¹Graduanda em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Sete Lagoas. E-mail: lorena-71@hotmail.com

²Doutora em Entomologia pela Universidade Federal de Lavras. E-mail: simone.mendes@embrapa.br

1 INTRODUÇÃO

O sorgo é uma cultura de relevância comercial, seja por seu destaque em relação a rusticidade, com adaptação a diversas condições edafoclimáticas, seja por sua grande variedade de utilização. Contempla vários segmentos do mercado agrícola mundial, apresentando cinco tipos diferentes, podendo ser utilizado na produção de grãos (sorgo granífero), na produção de massa para silagem (sorgo forrageiro), para a produção de biomassa (sorgo biomassa), para produção de etanol (sorgo sacarino) e até na produção de vassouras (sorgo vassoura). Essa diversa versatilidade torna a cultura especial, por ser capaz de suprir a vários tipos de mercado, interesses e demandas em todo o mundo. (May et al., 2014)

A ocorrência de insetos-pragas pode ser um importante fator de perda no potencial produtivo em todos os tipos de cultivos relacionados. A lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), espécie de inseto polífago, considerada das mais nocivas pragas para as culturas anuais nas regiões tropicais das Américas, pode causar perdas tanto no milho, como no sorgo de 17% a 38,7%, dependendo do ambiente e do estágio de desenvolvimento das plantas atacadas. Sua ocorrência também é registrada em lavouras de algodão, soja, cana-de-açúcar dentre outras (Cruz & Turpin, 1982; Boregas et al., 2013).

As lavouras de sorgo estão sujeitas a infestações dessa espécie de inseto-praga, independente de sua aptidão, sendo necessária maior atenção para o monitoramento entre os estádios vegetativos com três a oito folhas completamente desenvolvidas. Como o ciclo da cultura, geralmente, é muito curto, é recomendado integrar o máximo possível de estratégias do manejo de pragas (Mendes et al., 2014). Contudo,

o aporte de produtos inseticidas com registro para a lavoura é muito pequeno (Agrofit, 2016), intensificando a necessidade de buscar estratégias de manejo. Nesse contexto o uso de plantas resistentes deve ser fomentado como ação prioritária.

A resistência natural de plantas tem avançado por várias vantagens em relação à aplicação de inseticidas convencionais. Entre elas a questão de não causar desequilíbrio biológico, poluição ambiental, intoxicação dos operadores e não deixar resíduos nos alimentos. Uma planta resistente pode ser definida como aquela que, por causa de sua formação genotípica, é menos danificada que outra em mesma condição para o ataque de um inseto. (Vendramim & Guzzo, 2009).

Para Moraes (2014), uma planta pode ser considerada resistente ao proporcionar um efeito adverso sobre a população de uma ou mais espécies de insetos-praga. Assim a resistência de plantas pode ser classificada em tipos: 1) quando altera negativamente as características biológicas do desenvolvimento do inseto, é chamada antibiose, 2) Não-preferência ou antixenose ocorre quando a planta é menos utilizada ou preferida para alimentação, oviposição ou abrigo e, 3) a tolerância que é caracterizada quando a variedade é menos danificada do que as demais em igualdade de condições.

Com intuito de melhorar a compreensão dos níveis de resistência à de *S. frugiperda* em diferentes tipos de sorgo, para aplicação em programas de melhoramento, o objetivo do presente estudo foi avaliar em laboratório os parâmetros biológicos de *S. frugiperda* de sobrevivência e biomassa larval e de pupa, calcular o índice de adaptação (antibiose) e, a não preferência para alimentação (antixenose) em sorgo, com aptidão para produção de forragem, biomassa, grãos e caldo fermentescível (sorgo sacarino), da principal praga da cultura.

2 METODOLOGIA

Os ensaios foram realizados no laboratório de Ecotoxicologia de Insetos da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (MG), em ambiente climatizado com temperatura de $26\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR 70 ± 10 e fotofase de 12 horas. As lagartas utilizadas foram oriundas de criação de manutenção mantida no mesmo laboratório.

Os genótipos de sorgo avaliados foram selecionados entre variedades e híbridos comerciais com diferentes aptidões: Dois híbridos de sorgo granífero BRS373 e BRS380, uma variedade de sorgo sacarino BRS511, dois híbridos de sorgo forrageiro BRS658 e BRS659, uma variedade de sorgo biomassa BRS716 e uma variedade de milho como testemunha Milho DKB390. O plantio desses cultivares foi realizado no campo, com tratos culturais convencionais, exceto pela aplicação de inseticida. Quando as plantas se apresentavam com seis e oito folhas completamente desenvolvidas, essas eram cortadas, limpas, secas e preparadas para os ensaios, em laboratório.

2.1 Antibiose

Para os parâmetros biológicos relacionados à antibiose, avaliou-se as seguintes variáveis: sobrevivência da pre-imaginal, biomassa de pupas e período de desenvolvimento larval. As lagartas de primeiro instar foram individualizadas em copos plásticos de capacidade de 50 ml e tampas de acrílico transparente. Sempre foram utilizadas seis seções de folhas tenras, com cerca de 10 centímetros quadrados (cada), de cada tipo de sorgo selecionado para o presente estudo. As folhas foram substituídas a cada dois dias, até o final da fase larval em que se avaliou a sobrevivência

e biomassa das pupas. A avaliação da biomassa foi aferida em balança de precisão 0,001mg. Para os dados de sobrevivência, cada repetição foi considerada como dez indivíduos e para as demais variáveis biológicas avaliadas cada indivíduo foi considerado uma repetição, com número de repetições (n) variável (TABELA 1). O delineamento do ensaio foi inteiramente casualizado e, após análise de variância os dados foram submetidos a teste de Tukey a 5% de probabilidade para distinção das médias.

As variáveis de sobrevivência, biomassa de pupas e período de desenvolvimento larval foram utilizadas para o cálculo do Índice de Adaptação, onde $IA = (SI * BP) / (PDL)$ em que IA= índice de adaptação, SI = sobrevivência pré-imaginal, BP= biomassa de pupas e PDL=período de desenvolvimento larval, como proposto por Boregas *et al.*, (2013). Depois calculou-se o Índice de Adaptação Relativo, tomando-se a planta de milho como padrão de comparação.

2.2 Antixenose

A antixenose do primeiro instar da lagarta-do-cartucho foi avaliada pelo teste de livre escolha para alimentação. Duas seções de folhas de sorgo distintos, com 16 cm², foram dispostas em uma arena, formada por placa de Petri (15 cm de diâmetro x 2cm altura), contendo 50 mL de solução de ágar (2,5%). No centro de cada arena, foram liberadas dez lagartas recém-eclodidas, em seguida, a placa foi fechada e vedada com filme PVC na lateral, para evitar fuga de lagartas. Para evitar o efeito do fototropismo das lagartas nos resultados, as placas de Petri foram cobertas com tecido preto.

Para condução do bioensaio foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 21 tratamentos, formado por todas combinações possíveis de cultivares distintas, 10 repetições (uma placa de Petri).

A antixenose foi avaliada após 24 horas de alimentação das lagartas nas secções. Para isso, avaliou-se o número de lagartas, e de raspagens, presentes em cada secção foliar. Foi feita análise de χ^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Antibiose

Foi observada diferença significativa na sobrevivência pré-imaginal de *S. frugiperda* nos diferentes genótipos de sorgo avaliados (Tabela 1), onde a cultivar BRS 659 apresentou a menor sobrevivência, e o BRS 511 a maior. A diferença entre a sobrevivência das cultivares que proporcionaram maior e menor sobrevivência é da ordem de 35%, dessa forma pode-se inferir que, somente pelo uso de cultivares menos suscetíveis, é possível reduzir o número de *S. frugiperda* em condições de campo.

Diferença significativa também foi encontrada para o período de desenvolvimento larval (Tabela 1). O genótipo BRS 716 apresentou o maior período, com 18,17 dias, resultados semelhantes foram encontrados no BRS 373 e no milho. Já os genótipos BRS 511, BRS 658 e BRS 659 apresentaram menor período de desenvolvimento. Esse resultado é superior ao encontrado por Boregas *et al.*, (2013), que foi de cerca de 15 dias, para sorgo granífero e selvagem. Porém aqueles autores não trabalharam com muitos genótipos de sorgo diferentes. Já Sá *et al.*, (2009) encontraram período de desenvolvimento dessa espécie em sorgo em torno de 21 dias. Mostrando que os resultados encontrados no presente estudo se encontram dentro de uma faixa observada em literatura. Tais diferenças podem ser atribuídas, além das condições experimentais a desempenho do inseto nos diferentes hospedeiros.

TABELA 1 - Média (\pm ep) de sobrevivência larval, tempo de desenvolvimento larval e biomassa de pupa de *Spodoptera frugiperda* alimentadas em diferentes genótipos de sorgo e milho. Embrapa, Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, fevereiro de 2016.

Cultivares	n	Sobrevivência pré-imaginal (%)	n	Período larval (dias)	N	Biomassa de pupa (g)	IA	IRA
BRS 373	5	62,00 \pm 8,60ab	35	18,00 \pm 0,21a	35	259,42 \pm 5,46ab	893,56	1,16
BRS 380	5	56,00 \pm 4,00abc	35	17,43 \pm 0,28ab	35	254,45 \pm 5,44abc	817,51	1,06
BRS 511	5	66,00 \pm 8,72a	35	16,63 \pm 0,21b	35	260,30 \pm 4,17ab	1.033,06	1,34
BRS 658	5	58,00 \pm 5,83ab	36	16,86 \pm 0,40b	36	245,65 \pm 5,90abc	845,06	1,10
BRS 659	5	42,00 \pm 6,63d	24	16,96 \pm 0,32b	24	243,54 \pm 5,17bc	603,11	0,78
BRS 716	5	46,00 \pm 5,10cd	25	18,17 \pm 0,31a	25	237,09 \pm 4,12c	600,23	0,78
BRS 390	5	52,00 \pm 6,63bcd	30	18,03 \pm 0,34a	30	266,78 \pm 5,53a	769,41	-

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05)

IA = Índice de Adaptação

IRA = Índice Relativo de Adaptação dos genótipos de Sorgo quando comparado ao Milho

Para biomassa de pupas, também se verificou diferença significativa para os hospedeiros avaliados (Tabela 1). De acordo com Penco & Martin (1981), existe uma correlação entre biomassa de pupas dessa espécie e a fertilidade dos adultos, esperando-se maior fertilidade de fêmeas oriundas de pupas de maior biomassa. Assim, genótipos que propiciam o desenvolvimento de pupas de menor biomassa, devem ser preferidos no programa de melhoramento, pois levariam intrinsecamente a redução da fertilidade dos insetos. Nesse sentido, os genótipos de sorgo biomassa BRS 716 e o forrageiro BRS 659, se destacaram por proporcionar pupas de biomassa significativamente menores que os demais genótipos.

Em relação ao IA, todos os genótipos, de sorgo com exceção do BRS 716 e BRS 659 apresentaram nível de adaptação superior ao milho (Tabela 1). Como o milho foi utilizado como testemunha, calculou-se o IRA em

comparação a esse. Assim, pode-se inferir que em sorgo sacarino, essa espécie tem uma adaptação cerca de 34% superior ao milho. Além disso, em sorgo granífero, a adaptação dessa espécie também foi superior ao milho. Corroborando com observações de campo, onde os maiores danos causados por essa praga são observados em genótipos de sorgo com tais aptidões.

3.2 Antixenose

De modo geral, observou-se que não há diferenças significativas entre as cultivares de sorgo de mesma aptidão, ou seja, entre as cultivares híbridas de sorgo granífero BRS373 e BRS380, do mesmo modo entre as cultivares híbridas de sorgo forrageiro BRS658 e BRS659. Acredita-se que nos dois casos, esta característica de não preferência parece ser conferida pelo parental comum que possuem (Figura 1 A, B, C, D e E).

Diferenças significativas não foram observadas nos testes envolvendo as combinações entre o sorgo BRS716, BRS511 e o milho DKB390. Indicando que além de características herdáveis, existem outros componentes que podem influenciar a não preferência de lagartas recém eclodidas de *S. frugiperda*. Diante disso, há necessidade de realizar análises bioquímicas dos materiais estudados para entender melhor os mecanismos da não preferência de lagartas recém-eclodidas pelas cultivares estudadas.

Diferenças significativas foram observadas entre as cultivares, quanto ao número de raspagens por lagarta e secção foliar. O sorgo forrageiro BRS658 apresentou menor número de raspagem por lagarta, diferindo estatisticamente das duas cultivares de sorgo granífero, que apresentaram maior número de raspagem por lagarta e secção foliar. Entretanto, não diferiu estatisticamente das demais cultivares. Embora a cultivar BRS658 tenha apresentado menor média de raspagem por lagarta quando comparada a cultivar

BRS659, o número total de raspagem foi maior, devido à maior quantidade de lagartas sobreviventes (Figura 1 A e B), influenciando na média final. Isso indica haver uma influência do genótipo BRS659, na mortalidade de lagartas de *S. frugiperda* nas primeiras 24 horas de alimentação, havendo, portanto, necessidade de estudos sobre antibiose para as cultivares estudadas.

As cultivares de sorgo BRS658, BRS659 e o milho DKB390 apresentaram menor número de raspagem, não diferindo estatisticamente entre si. Todavia, as cultivares de sorgo granífero apresentaram maior número de raspagem por secção foliar, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 1). As cultivares de sorgo sacarino e biomassa apresentaram médias intermediárias entre os tipos de sorgo granífero e forrageiro e não diferindo entre si, em relação as variáveis analisadas. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Cortez e Waquil (1997), que não encontraram diferenças no nível de resistência de sorgo granífero BRS300 e milho.

TABELA 2 - Número total e média (\pm ep) de raspagem ocasionadas por lagartas recém-eclodidas de *Spodoptera frugiperda*, no período de 24 horas em cultivares de sorgo e milho. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, 2015.

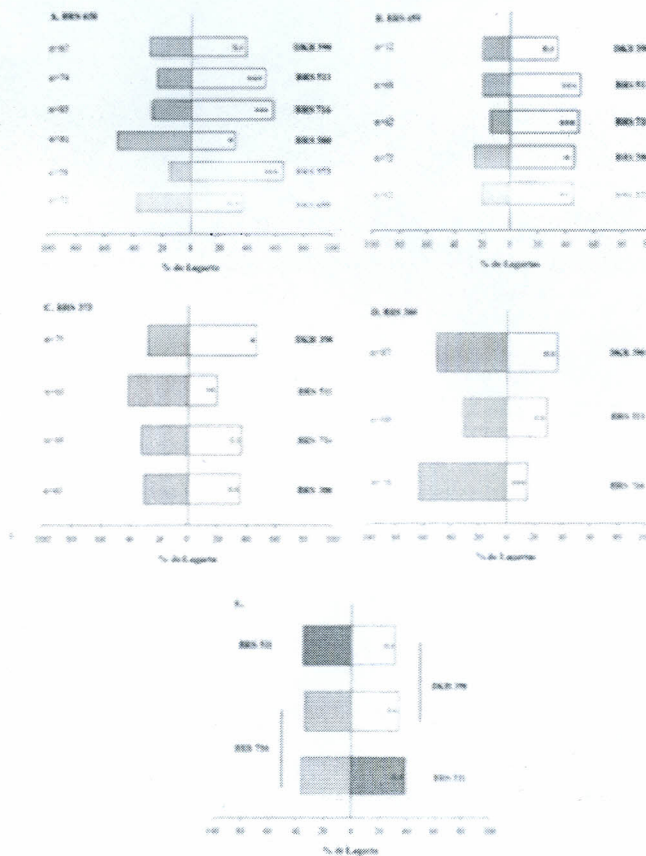
Cultivares	Total de raspagem	Média \pm EP ^{1,2} Raspagem/lagarta	Média \pm EP ^{1,2} Raspagem/foliolo
Sorgo BRS 373	657	3,04 \pm 0,14a	11,17 \pm 0,44a
Sorgo BRS 380	687	3,09 \pm 0,15a	11,23 \pm 0,45a
Sorgo BRS 716	534	12,59 \pm 0,21ab	8,90 \pm 0,36ab
Sorgo BRS 511	477	1,63 \pm 0,08ab	7,95 \pm 0,39ab
Sorgo BRS 658	373	1,34 \pm 0,08b	6,22 \pm 0,36b
Sorgo BRS 659	343	2,47 \pm 0,19ab	5,65 \pm 0,19b
Milho DKB390	337	1,56 \pm 0,09ab	5,63 \pm 0,24b
C.V.(%) ³		36,14	28,30

¹ Erro padrão

² Médias seguidas de letras diferentes, indica diferença significativa ($\alpha=0,05$), pelo teste de Tukey

³ Coeficiente de variação

Figura 1 (A, B, C, D) - Número de larvas de *Spodoptera frugiperda*, presentes em secções foliares de sorgo e milho, avaliados 24 horas após liberação, em teste com chance de escolha.



4 CONCLUSÃO

As cultivares BRS 659 (sorgo forrageiro) e BRS716 (sorgo biomassa) apresentam o menor índice de adaptação para *S. frugiperda*.

As cultivares de sorgo forrageiro BRS659 e BRS658, apresentam menor preferência alimentar para lagartas de *S. frugiperda* recém-eclodidas.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, 2016. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso: 10 jan. de 2016.

BOREGAS, K. G. B. et al. Estádio de adaptação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. *Bragantia* [online], Campinas, v. 72, n. 1, p. 61-70, 2013.

CHRISPIM, T.P.; RAMOS, J.M. REVISÃO DE LITERATURA: RESISTÊNCIA DE PLANTAS A INSETOS. *Revista científica eletrônica de Engenharia Florestal*. Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF. Ano VI, n. 10, agosto de 2007.

CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 17, p. 355-359, 1982.

DIAS, A.S; MARUCCI, R.C; MENDES, S.M; MOREIRA, S.G; ARAÚJO; SANTOS, C.A; BARBOSA, T.A. BIOECOLOGIA DE *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1757) EM DIFERENTES PLANTAS

DE COBERTURA. Biosci. J., Uberlândia, v. 32, n. 2, p. 337-345, Mar./Apr. 2016.

MAY, M.; PARRELA, R. A. C.; DAMASCENO, C. M. B.; SIMONE, M. L. F. P. A. Sorgo como matéria-prima para produção de etanol e cogeração. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.35, p. 14-20, jan/fev 2014.

MENDES, M. M.; WAQUIL, J. M.; RODRIGUES, J. A. S.; SAMPAIO, M. V.; VLANA, P. A. Manejo de pragas na cultura do sorgo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.35, n. 278, p. 89-99, jan/fev 2014.

MENDES, M. M.; BOREGAS, G. B.; LOPES, M. E.; WAQUIL, M. S.; WAQUIL, J. M. Respostas da lagarta-do-cartucho a milho geneticamente modificado expressando a toxina Cry 1A(b). Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.46, n3, p239-244, mar.2011.

MORAES, R. F. O. (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). 2014. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus de Jaboticabal. 2014

PENCOE, N. L.; MARTIN, P. M. Development and reproduction of Fall Armyworm on several wild grasses. Environmental Entomology, v.10, p.999-1002, 1981.

SÁ, V. G. M. *et al.* Sobrevivência e desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuide) em hospedeiros alternativos. Neotropical Entomology, v. 38, p.108-115, 2009.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P.

Bioecologia e nutrição de insetos: Base para o manejo integrado de pragas. Brasília, 2009, p.1055-1105.

WILLIAMS, W. P.; DAVIS, F. M. Mechanisms and bases of resistance in maize to southwestern corn borer and fall armyworm. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM HELD AT THE INTERNATIONAL MAIZE AND WHEAT IMPROVEMENT CENTER. 1994, Mexico. Proceedings. Mexico: CIMMYT. p.29-36. 1997.