

Efeito inseticida de extratos de plantas do Cerrado sobre *Spodoptera frugiperda* e *Sitophilus zeamais*¹

Michelle N. G. Nascimento*, Fernando Petacci[#], Jane S. Felício, Geisel H. Graziotti, Amauri A. Souza Jr., Silvia S. Freitas

Departamento de Química, Universidade Federal de Goiás, *campus* Catalão, av. Lamartine P. Avelar, 1120, Setor Universitário, Catalão-GO, 75704-020

Palavras-chave: *Psichotria*, *Sitophilus zeamais*, *Spodoptera frugiperda*, inseticidas botânicos

INTRODUÇÃO

Sitophilus zeamais Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) e *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) estão entre as pragas de maior importância para a cultura de milho, por provocarem perdas quantitativas e qualitativas. *Sitophilus zeamais* é encontrado em todas as regiões quentes e tropicais do mundo e é uma praga primária de milho armazenado, podendo infestar os grãos no campo antes do armazenamento. *Spodoptera frugiperda* ou lagarta-do-cartucho do milho ocorre em todo o ciclo do milho e, por isto, pode causar perdas de até 38,7% na produção e redução da qualidade do produto final, por ser voraz e de difícil controle em campo (GOTT et al., 2010).

Tradicionalmente, os inseticidas mais utilizados no controle de pragas têm sido os organoclorados e/ou fosforados. Estes inseticidas exterminam indiscriminadamente, insetos considerados pestes como também aqueles benéficos ao homem. Além disso, os insetos podem adquirir resistência a estes inseticidas, significando a aplicação de maiores quantidades, causando danos ecológicos e poluição ao meio ambiente. Os inseticidas derivados de produtos naturais já foram muito utilizados até 1940, principalmente o alcalóide nicotina – extraída das folhas de *Nicotiana tabacum* e *Nicotiana glauca* (Solanaceae) – associado à nomicotina e anabasina. O surgimento dos inseticidas sintéticos – desenvolvidos a partir da II Guerra Mundial – acabou substituindo por completo os agentes naturais, por serem muito mais potentes. (CORREIA et al., 2007)

¹ Revisado pelo orientador

* Bolsista (nauaranascimento@hotmail.com); [#] Orientador (petacci_f@hotmail.com)

O uso de inseticidas sintéticos no controle destas pragas, apesar de eficiente, podem apresentar uma série de problemas, como contaminação ambiental, presença de altos níveis de resíduos nos alimentos, desequilíbrio biológico, devido à eliminação de inimigos naturais, surgimento de populações de insetos resistentes. Além disso, a fitotoxicidade, o efeito sobre outros organismos não alvo, o aumento no custo dos pesticidas e a busca pela sociedade de produtos livres de agrotóxicos tornou necessária a busca por produtos biodegradáveis e seletivos (TAVARES et al., 2009).

Nesse contexto uma alternativa que vem sendo retomada para o controle de pragas é o uso de metabólitos secundários presentes em algumas plantas, as quais são chamadas de plantas inseticidas. Diversas substâncias provenientes dos produtos do metabolismo secundário dessas plantas, que podem ser encontradas nas raízes, folhas e sementes, entre eles rotenóides, piretróides, alcalóides e terpenóides podem interferir no metabolismo de outros organismos, causando impactos variáveis como repelência, deterrência alimentar e de oviposição, esterilização bloqueio de metabolismo e interferência no desenvolvimento, sem necessariamente causar a morte (MACHADO et al., 2007).

No caso dos produtos armazenados, a importância dos inseticidas naturais é ainda maior, visto que os resíduos químicos dos inseticidas sintéticos permanecem acumulados por mais tempo, pelo fato de praticamente não haver atividade metabólica no vegetal e, em particular, pela não ocorrência da ação de fatores climáticos, como chuva, sol, vento e outros, o que poderia reduzir mais rapidamente o nível de resíduos nas sementes e grãos tratados (BARANEK, 2008).

O emprego de inseticidas botânicos no controle de pragas de grãos armazenados apresenta perspectivas positivas em vista da possibilidade de se controlar as condições ambientais dentro das instalações de armazenamento, maximizando a atividade do inseticida. Nestes locais, os inseticidas botânicos podem ser empregados na forma de pós, extratos (aquosos ou orgânicos) e óleos. O controle de pragas de produtos armazenados pode ser resultante da repelência ou toxicidade dos extratos botânicos, o que se reflete no menor crescimento da população do inseto, ocasionando menores perdas nos grãos armazenados (BARANEK, 2008).

O presente trabalho tem como objetivos montar um banco de extratos de espécies do cerrado com propriedades inseticidas e testar 14 extratos, obtidos de 10 espécies de plantas, em ensaios de atividade inseticida e repelente sobre duas pragas agrícolas *Sitophilus zeamais* e *Spodoptera frugiperda*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta do material vegetal e preparo dos extratos

As espécies estudadas foram coletadas na região entre Catalão e Caldas Novas, ambas em Goiás. Dez plantas foram utilizadas para testar o potencial pesticida. Essas geraram quatorze extratos pelo fato de haver plantas que foram utilizados mais de um órgão para serem extraídos (Tabela 1). Diferentes massas de folhas, flores ou caules de cada espécie foram extraídas a temperatura ambiente com etanol (96° GL) durante sete dias. Após extração a solução foi filtrada e o solvente evaporado em evaporador rotativo à baixa pressão. Esse processo foi repetido por duas vezes, obtendo-se diferentes rendimentos. As plantas foram identificadas e exsicatas foram depositadas no herbário do Inst. Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás com seus devidos números de tombamento (Tabela 1).

Avaliação da atividade tóxica por contato dos extratos sobre *S. zeamais*

Esse ensaio foi feito em arenas plásticas (6 cm de diâmetro e 2,1 cm de altura) fechadas hermeticamente, contendo 20 gramas de milho e 20 indivíduos em cada recipiente. Foram realizadas cinco repetições para cada concentração de extrato testada (0,05% e 0,50% m m⁻¹) e a testemunha (0% m m⁻¹). O experimento foi avaliado durante 30 dias, contando-se o número de insetos mortos por arena depois de 3, 7, 15 e 30 dias. Para analisar a eficácia das concentrações dos extratos foi utilizado à fórmula de Abbot (1925) modificada.

$$\text{Eficácia (\%)} = \frac{\text{mortalidade tratamento} - \text{mortalidade testemunha}}{\text{mortalidade tratamento}} \times 100$$

A massa média dos indivíduos sobreviventes em cada tratamento foi medida antes do início do experimento e depois de sete, quinze e trinta dias com os indivíduos sobreviventes, de modo a se investigar a atividade inibidora de alimentação (*antifeedant*) dos extratos. Os dados obtidos foram comparados estatisticamente (Mann-Whitney, $p < 0,05$) através do programa de computador BioEstat 5.0.

Avaliação da repelência dos extratos sobre *Sitophilus zeamais*

Para avaliação do efeito repelente dos extratos foi utilizada uma arena formada por cinco potes plásticos circulares (6 cm de diâmetro e 2,1 cm de altura), sendo o pote central interligado simetricamente aos demais por tubos plásticos, dispostos diagonalmente. Grãos de

milho impregnados com os extratos e grãos de milho testemunhas (sem composto) foram distribuídos em dois recipientes simetricamente opostos em cada arena. No pote central foram liberados 50 adultos, não sexados, de *S. zeamais*, e após 24h, foram contados o número de insetos por recipiente. Para realização dos testes, foi utilizada a concentração de 0,05% de extrato por 20 g de milho. Sendo realizadas cinco repetições. Os recipientes com os grãos de milho foram armazenados e o mesmo ensaio refeito após 15 dias para avaliação do efeito residual.

A partir dos dados observados no teste, foi aplicado o Índice de Preferência (I.P.), citado por Procópio *et al.* (2003)

$$IP = \frac{\%IPT - \%Ipt}{(\%IPT + \%Ipt)}$$

Onde *IP* = Índice de Preferência; %IPT= % de insetos no teste; %Ipt= % de insetos na testemunha. Valores de *IP* entre -1,00 a - 0,10, composto teste repelente; -0,10 a + 0,10, composto teste neutro; +0,10 a +1,00, composto teste atraente.

Os dados obtidos foram comparados estatisticamente (Mann-Whitney, $p < 0,05$) através do programa de computador BioEstat 5.0.

Efeito dos extratos na eclosão de larvas de *Spodoptera frugiperda*

Pedaços de folhas de papel utilizados para a oviposição de ovos de *S. frugiperda* (recém depositados, com um e dois dias de idade), foram cortados e colocados em uma camada com 20 ovos por grupo. Cada um desses grupos foi individualizado em copos plásticos de 50 ml (3,2 cm de diâmetro inferior x 5 cm de diâmetro superior x 3,5 cm de altura) com dieta artificial (TAVARES *et al.*, 2009). Os extratos foram diluídos (1% em etanol, m.v⁻¹) e 50 µL da solução aplicada sobre os ovos de *S. frugiperda*. Esses foram deixados durante quatro horas em temperatura ambiente para evaporar o álcool e fechados com tampas de acrílico transparente. O controle foi feito apenas com etanol, seguindo mesmo procedimento. Após quatro dias de aplicação, as larvas eclodidas foram contadas em cada tratamento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições. Os dados foram corrigidos e a eclosão das larvas nos tratamentos foi avaliada através da correção de Abbott (1925).

Efeito da ingestão dos extratos por *Spodoptera frugiperda*

Oito gramas da dieta artificial líquida foram colocados por copo plástico de 50 mL (3,2 cm de diâmetro inferior x 5 cm de diâmetro superior x 3,5 cm de altura) e deixados secar por um dia. O diâmetro máximo e a altura da dieta nos copos foram 4,0 e 15,0 cm, respectivamente. Os extratos foram diluídos em etanol a 1% (m.v⁻¹) e 0,1 mL foi adicionado por copo de dieta (100 µg). Esses foram deixados por 4 horas em temperatura ambiente para evaporar o álcool. Lagartas de um dia de idade de *S. frugiperda* foram individualizadas por frasco com a dieta e extratos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 24 repetições. Os dados foram corrigidos e os efeitos dos extratos foram avaliados após 10 dias com a correção de Abbott (1925).

Lagartas sobreviventes foram mortas em etanol 70% para obter medições de cápsula cefálica, comprimento e peso corporal, que foram comparados estatisticamente (Mann-Whitney, $p < 0,05$) através do programa de computador BioEstat 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos obtidos para os 14 extratos estão apresentados na Tabela 1. Houve uma grande faixa de rendimentos dos extratos entre as espécies e os órgãos avaliados que variou entre 0,46 e 24,16 % (caule de *P. hoffmannseggiana* e flores de *Senna silvestris*, respectivamente). Notou-se também que o rendimento das extrações depende da parte planta que foi extraída. Os rendimentos, de acordo com a parte da planta extraída, seguem a ordem: flores (entre 6,97% *Memora nodosa* e 24,16% *Senna silvestris*, respectivamente), folhas (entre 0,96% *P. hoffmannseggiana* e 10,97% *Vernonia sp*, respectivamente) e caule (0,46% *hoffmannseggiana* e 0,80% *P. goyazensis*, respectivamente). As diferenças nos rendimentos das extrações é explicado pela maior ou menor quantidade de extrativos encontrados nas partes das plantas.

Na avaliação da atividade tóxica por contato dos extratos sobre *S. zeamais*, os extratos de *Bidens sulphureae*, *Vernonia sp* e *P. hoffmannseggiana* (folhas) foram os mais eficientes, causando na concentração de 0,5%, 36%, 25% e 21% de mortalidade dos adultos de *S. zeamais*, respectivamente, após trinta dias de contato. Os extratos de *Memora nodosa*, *Vochysia ruffa*, *P. capitata* (caule), *Senna silvestris* e *P. hoffmannseggiana* (caule) tiveram porcentagens de mortalidade menores que 10%.

Tabela 1. Espécies estudadas, órgãos utilizados, rendimentos de extração (% m m⁻¹) e número de depósito no Herbário do ICB-UFG das diferentes espécies

Espécie	Órgão	Rendimento	Número de depósito
<i>Bidens sulphureae</i>	Flores	10,73	43248
<i>Senna silvestris</i>	Flores	24,16	43250
<i>Vochysia ruffa</i>	Flores	9,78	43246
<i>Memora nodosa</i>	Flores	6,97	43253
<i>Vernonia aurea</i>	Folha, flor e caule	3,91	43779
<i>Vernonia</i> sp	Folhas	10,97	43777
<i>Psychotria prunifolia</i>	Folhas	1,64	43236
<i>Psychotria prunifolia</i>	Caule	0,65	43236
<i>Psychotria goyazensis</i>	Folhas	1,39	43240
<i>Psychotria goyazensis</i>	Caule	0,80	43240
<i>Psychotria capitata</i>	Folhas	1,83	43241
<i>Psychotria capitata</i>	Caule	0,70	43241
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i>	Folhas	0,96	43237
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i>	Caule	0,46	43237

Observa-se, a partir dos valores de eficiência calculados, (Tabela 2) que com exceção do extrato de *Memora nodosa*, os demais extratos apresentam diminuições gradativas nos valores de eficiência, apresentando os menores valores no final dos trinta dias.

No ensaio para avaliação da atividade anti-alimentar somente os extratos das folhas de *P. prunifolia* e do caule de *P. capitata* apresentaram diferença estatística entre as médias das massas em relação ao controle, durante os 30 dias da avaliação, sugerindo que esses extratos possuem efeito *antifeedant* sobre *S. zeamais* (Tabela 3).

Tabela 2. Número de indivíduos mortos (média \pm desvio padrão) de *Sitophilus zeamais* em ensaio de toxicidade por contato com os extratos. Eficácia (E%) calculada pela fórmula de Abbot (1925)

<i>Bidens sulphureae</i>					
	Controle	0,05%	E%	0,5%	E%
3 dias	1 \pm 1,00	0,4 \pm 0,55	-150,0	0,2 \pm 0,45	-400
7 dias	6,8 \pm 3,42	6,4 \pm 5,87	-6,2	14,0 \pm 3,70	51,4
15 dias	8,6 \pm 1,79	8,6 \pm 2,39	0	16,4 \pm 1,52	47,6
30 dias	10,4 \pm 1,64	12,2 \pm 3,36	14,7	17,6 \pm 1,09	40,9
<i>Senna silvestris</i>					
3 dias	0 \pm 0	0 \pm 0	0	0,4 \pm 0,89	100
7 dias	1,4 \pm 1,67	0,4 \pm 0,55	-250	2,8 \pm 3,78	50,0
15 dias	8,8 \pm 2,30	4,8 \pm 3,78	-83,3	11,4 \pm 5,37	22,8
30 dias	14,8 \pm 4,79	9,2 \pm 3,43	-60,9	15,8 \pm 3,58	6,3
<i>Vernonia sp</i>					
3 dias	1 \pm 1,00	1,6 \pm 0,89	37,5	0,8 \pm 0,45	-25,0
7 dias	6,8 \pm 3,42	9,2 \pm 4,72	26,1	12,0 \pm 5,93	43,3
15 dias	8,6 \pm 1,79	12,0 \pm 2,68	28,3	15,0 \pm 1,41	42,7
30 dias	10,4 \pm 1,64	13,0 \pm 1,0	20,0	15,4 \pm 0,89	32,5
<i>Vernonia aurea</i>					
3 dias	0 \pm 0	0 \pm 0	0	0,2 \pm 0,45	100
7 dias	1,4 \pm 1,67	0,4 \pm 0,55	-250	1,0 \pm 1,30	-40,0
15 dias	8,8 \pm 2,30	1,4 \pm 1,0	-528,6	5,6 \pm 2,70	-57,1
30 dias	14,8 \pm 4,79	2,0 \pm 0,89	-640,0	9,2 \pm 2,30	-60,9
<i>Vochysia ruffa</i>					
3 dias	1 \pm 1,00	1,2 \pm 0,84	16,7	1,2 \pm 1,09	16,7
7 dias	6,8 \pm 3,42	4,6 \pm 1,52	-47,8	7,4 \pm 3,96	8,1
15 dias	8,6 \pm 1,79	8,4 \pm 1,92	-2,4	10,8 \pm 3,21	20,4
30 dias	10,4 \pm 1,64	10,0 \pm 1,34	-4,0	12,0 \pm 1,64	13,3
<i>Memora nodosa</i>					
3 dias	0 \pm 0,0	0 \pm 0,0	0	0,2 \pm 0,45	100
7 dias	0 \pm 0,0	0 \pm 0,0	0	0,2 \pm 0,0	100
15 dias	0 \pm 0,0	0 \pm 0,0	0	0,4 \pm 0,45	100

30 dias	0 ± 0,0	1,0 ± 1,0	100	1,6 ± 1,64	100
<i>Psichotria. prunifolia</i> (folhas)					
	Controle	0,05%	E%	0,5%	E%
3 dias	0 ± 0	0,6 ± 0,55	100	0,2 ± 0,45	100
7 dias	0,2 ± 0,45	1,0 ± 0,55	80,0	0,8 ± 0,55	75,0
15 dias	0,6 ± 0,55	1,6 ± 0,55	62,5	1,2 ± 0,55	50,0
30 dias	1,4 ± 0,84	2,4 ± 0,84	41,7	1,4 ± 0,45	0
<i>P. prunifolia</i> (caule)					
3 dias	0 ± 0	0,2 ± 0,45	100	0 ± 0	0
7 dias	1,4 ± 1,67	0,8 ± 0,89	-75,0	1,4 ± 1,34	0
15 dias	8,8 ± 2,30	2,8 ± 2,0	-214,3	10,8 ± 6,69	18,5
30 dias	14,8 ± 4,79	8,0 ± 3,11	-85,0	12,6 ± 1,30	-17,5
<i>P. goyazensis</i> (folhas)					
3 dias	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0
7 dias	1,4 ± 1,67	1,8 ± 3,03	22,2	4,0 ± 5,34	65,0
15 dias	8,8 ± 2,30	8,4 ± 2,70	-4,8	8,2 ± 5,36	-7,3
30 dias	14,8 ± 4,79	14,8 ± 3,36	0	10,8 ± 1,82	-37,0
<i>P. goyazensis</i> (caule)					
3 dias	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0	0 ± 0,0	0
7 dias	0,2 ± 0,45	0,4 ± 0,89	50,0	0,2 ± 0,45	0
15 dias	0,6 ± 0,55	0,6 ± 0,45	0	0,8 ± 0,89	25,0
30 dias	1,4 ± 0,84	2,0 ± 0,89	30,0	1,2 ± 0,89	-16,7
<i>P. capitata</i> (folhas)					
3 dias	0 ± 0	0,4 ± 0,89	100	0,2 ± 0,45	100
7 dias	1,4 ± 1,67	1,2 ± 1,09	-16,7	0,2 ± 0	-600
15 dias	8,8 ± 2,30	5,0 ± 3,27	-76,0	4,6 ± 3,51	-91,3
30 dias	14,8 ± 4,79	7,4 ± 1,67	-100	8,0 ± 2,30	-85,0
<i>P. capitata</i> (caule)					
3 dias	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0	0,4 ± 0,55	100
7 dias	0,2 ± 0,45	1,0 ± 1,0	80	2,2 ± 2,39	90,9
15 dias	0,6 ± 0,55	1,6 ± 0,89	62,5	2,2 ± 0,0	72,7
30 dias	1,4 ± 0,84	2,0 ± 0,89	30,0	2,8 ± 0,89	50,0
<i>P. hoffmannseggiana</i> (folhas)					

3 dias	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0
7 dias	1,4 ± 1,67	5,0 ± 1,58	72	2,0 ± 1,87	30
15 dias	8,8 ± 2,30	6,6 ± 1,34	-33,3	13,8 ± 1,79	36,2
30 dias	14,8 ± 4,79	9,0 ± 5,37	-64,4	19,0 ± 2,49	22,1
<i>P. hoffmannseggiana</i> (caule)					
3 dias	0 ± 0,0	0,4 ± 0,89	100	0,2 ± 0,45	100
7 dias	0,2 ± 0,45	1,0 ± 0,55	80,0	1,2 ± 1,22	83,3
15 dias	0,6 ± 0,55	1,2 ± 0,45	50,0	1,8 ± 0,55	66,7
30 dias	1,4 ± 0,84	2,2 ± 1,41	36,4	1,8 ± 0,0	22,2

Tabela 3. Massa de adultos (média de indivíduos vivos ± desvio padrão) de *S. zeamais* submetidos aos tratamentos com os extratos vegetais. Valores em negrito diferem estatisticamente do controle (Mann-Whitney, $p < 0,05$).

<i>Bidens sulphureae</i>			
	Controle	0,05%	0,5%
0 dias	0,00244 ± 0,0001	0,00257 ± 0,00009	0,00258 ± 0,0001
7 dias	0,00261 ± 0,0003	0,00248 ± 0,0002	0,00227 ± 0,00007
15 dias	0,00259 ± 0,0003	0,00252 ± 0,0001	0,00258 ± 0,0003
30 dias	0,00253 ± 0,0002	0,00259 ± 0,0003	0,00262 ± 0,0006
<i>Senna silvestris</i>			
0 dias	0,00269 ± 0,0001	0,00258 ± 0,00009	0,00260 ± 0,00005
7 dias	0,00265 ± 0,0001	0,00263 ± 0,0002	0,00258 ± 0,0002
15 dias	0,00256 ± 0,0003	0,00253 ± 0,0002	0,00257 ± 0,0001
30 dias	0,00276 ± 0,0008	0,00303 ± 0,0004	0,00386 ± 0,001
<i>Vernonia sp</i>			
0 dias	0,00244 ± 0,0001	0,00247 ± 0,00008	0,00242 ± 0,00008
7 dias	0,00261 ± 0,0003	0,00238 ± 0,0002	0,00207 ± 0,0002
15 dias	0,00259 ± 0,0003	0,00287 ± 0,0004	0,00245 ± 0,0003
30 dias	0,00253 ± 0,0002	0,00274 ± 0,0006	0,00249 ± 0,0004
<i>Vernonia aurea</i>			
0 dias	0,00269 ± 0,0001	0,00251 ± 0,00006	0,00254 ± 0,00006
7 dias	0,00265 ± 0,0001	0,00248 ± 0,0001	0,00253 ± 0,00004
15 dias	0,00256 ± 0,0003	0,00254 ± 0,0002	0,00245 ± 0,00008

30 dias	0,00276 ± 0,0008	0,00310 ± 0,0002	0,00249 ± 0,0002
<i>Vochysia ruffa</i>			
0 dias	0,00244 ± 0,0001	0,00251 ± 0,0001	0,00256 ± 0,00006
7 dias	0,00261 ± 0,0003	0,00250 ± 0,0002	0,00262 ± 0,0002
15 dias	0,00259 ± 0,0003	0,00251 ± 0,0003	0,00260 ± 0,0003
30 dias	0,00253 ± 0,0002	0,00269 ± 0,0003	0,00308 ± 0,0003
<i>Memora nodosa</i>			
0 dias	0,00261 ± 0,0001	0,00262 ± 0,00008	0,00264 ± 0,00006
7 dias	0,00284 ± 0,0002	0,00272 ± 0,0001	0,00265 ± 0,00009
15 dias	0,00271 ± 0,0001	0,00274 ± 0,0001	0,00268 ± 0,00009
30 dias	0,00281 ± 0,0001	0,00281 ± 0,00009	0,00284 ± 0,0002
<i>Psichotria prunifolia</i> (folhas)			
0 dias	0,00263 ± 0,0002	0,00249 ± 0,00009	0,00252 ± 0,00007
7 dias	0,00275 ± 0,00009	0,00260 ± 0,00009	0,00255 ± 0,00007
15 dias	0,00282 ± 0,0002	0,00283 ± 0,00003	0,00259 ± 0,00009
30 dias	0,00278 ± 0,0001	0,00275 ± 0,0002	0,00249 ± 0,0002
<i>P. prunifolia</i> (caule)			
0 dias	0,00269 ± 0,0001	0,00256 ± 0,0001	0,00261 ± 0,0002
7 dias	0,00265 ± 0,0001	0,00252 ± 0,0003	0,00240 ± 0,0002
15 dias	0,00256 ± 0,0003	0,00197 ± 0,0008	0,00238 ± 0,0007
30 dias	0,00276 ± 0,0008	0,00168 ± 0,0018	0,00343 ± 0,0012
<i>P. goyazensis</i> (folhas)			
0 dias	0,00269 ± 0,0001	0,00261 ± 0,00009	0,00256 ± 0,00009
7 dias	0,00265 ± 0,0001	0,00253 ± 0,0001	0,00239 ± 0,00008
15 dias	0,00256 ± 0,0003	0,00245 ± 0,0003	0,00211 ± 0,0006
30 dias	0,00276 ± 0,0008	0,00354 ± 0,0008	0,00229 ± 0,0003
<i>P. goyazensis</i> (caule)			
0 dias	0,00263 ± 0,0002	0,00265 ± 0,00009	0,00258 ± 0,0001
7 dias	0,00275 ± 0,00009	0,00270 ± 0,00006	0,00261 ± 0,0001
15 dias	0,00282 ± 0,0002	0,00275 ± 0,0001	0,00272 ± 0,0001
30 dias	0,00278 ± 0,0001	0,00289 ± 0,0003	0,00261 ± 0,0002
<i>P. capitata</i> (folhas)			
0 dias	0,00269 ± 0,0001	0,00267 ± 0,00004	0,00257 ± 0,00008

7 dias	0,00265 ± 0,0001	0,00275 ± 0,00007	0,00252 ± 0,0002
15 dias	0,00256 ± 0,0003	0,00279 ± 0,00006	0,00251 ± 0,0001
30 dias	0,00276 ± 0,0008	0,00293 ± 0,0002	0,00275 ± 0,0003
<i>P. capitata</i> (caule)			
0 dias	0,00263 ± 0,0002	0,00253 ± 0,0001	0,00244 ± 0,00004
7 dias	0,00275 ± 0,00009	0,00262 ± 0,00008	0,00246 ± 0,00007
15 dias	0,00282 ± 0,0002	0,00276 ± 0,0001	0,00253 ± 0,00004
30 dias	0,00278 ± 0,0001	0,00300 ± 0,0003	0,00257 ± 0,00007
<i>P. hoffmannseggiana</i> (folhas)			
0 dias	0,00269 ± 0,0001	0,00258 ± 0,0002	0,00262 ± 0,0001
7 dias	0,00265 ± 0,0001	0,00241 ± 0,0002	0,00255 ± 0,0001
15 dias	0,00256 ± 0,0003	0,00316 ± 0,0005	0,00151 ± 0,0011
30 dias	0,00276 ± 0,0008	0,00261 ± 0,0016	0,00338 ± 0,0
<i>P. hoffmannseggiana</i> (caule)			
0 dias	0,00263 ± 0,0002	0,00253 ± 0,0001	0,00250 ± 4,82
7 dias	0,00275 ± 0,00009	0,00255 ± 0,0001	0,0025 ± 0,00009
15 dias	0,00282 ± 0,0002	0,00267 ± 0,00006	0,00252 ± 0,0001
30 dias	0,00278 ± 0,0001	0,0027 ± 0,0002	0,00269 ± 0,0001

A tabela 4 mostra o resultado do experimento de atividade repelente dos diferentes extratos sobre *S. zeamais* e o efeito residual desses avaliado após 15 dias. Observando os valores de índice de preferência (IP) calculados (Tabela 4) nota-se que valores obtidos negativos e menores que -0,1 caracterizam extratos repelentes. Assim, o extrato do caule de *P. capitata* é o mais repelente. Valores de IP próximos a zero, como os mostrados na Tabela 4, sugerem compostos ou extratos com pouco efeito repelente ou atraente para o inseto.

Na avaliação realizada após 24 horas, os índices de preferência variaram entre -0,68 e +0,22 (*P. capitata* e *Senna silvestris*, respectivamente), enquanto que após quinze dias a faixa de valores variou para -0,48 e +0,42 (*P. capitata* e *S. silvestris*, respectivamente).

Comparando os I.P. obtidos com 24 horas e 15 dias, observa-se que os extratos de *Vochysia ruffa*, de *P. capitata* (folha e caule) e de *P. hoffmannseggiana* (folha e caule) perdem sua eficiência como pode ser observado pela diminuição do valor de IP entre o primeiro dia e o décimo quinto dia (Tabela 4). Este fato pode ser atribuído a presença de

compostos voláteis com atividade repelente presente no extrato avaliado e que depois de 15 dias foram perdidos por volatilização. Os extratos de *S. silvestris* e de *V. aurea*, após 15 dias, também diferiram estatisticamente do controle, mas com valores de IP > + 0,1, indicando que esses extratos, nas condições testadas, são atrativos aos insetos e não repelentes. A presença de compostos atrativos em extratos deve ser estudada na expectativa de se desenvolver iscas atrativas para monitoramento e controle dessas pragas.

Tabela 4. Resultados para o teste de repelência descritos em termos do índice de preferência (I.P.) (média ± desvio padrão) para a concentração de 0,05% (m m⁻¹) dos extratos sobre *S. zeamais*. Valores em negrito diferem estatisticamente do controle (Mann-Whitney, $p < 0,05$).

	Índice de Preferência	
	1 dia	15 dias
<i>Bidens sulphureae</i>	-0,13 ± 0,37	-0,16 ± 0,28
<i>Senna silvestris</i>	+0,22 ± 0,44	+0,42 ± 0,19
<i>Vochysia ruffa</i>	-0,55 ± 0,16	-0,34 ± 0,25
<i>Memora nodosa</i>	-0,21 ± 0,42	-0,30 ± 0,32
<i>Vernonia aurea</i>	+0,02 ± 0,34	+0,34 ± 0,34
<i>Vernonia sp</i> (folha)	-0,004 ± 0,45	-0,006 ± 0,51
<i>P. prunifolia</i> (folha)	-0,06 ± 0,39	-0,17 ± 0,34
<i>P. prunifolia</i> (caule)	-0,16 ± 0,32	-0,06 ± 0,18
<i>P. goyazensis</i> (folha)	-0,03 ± 0,17	-0,09 ± 0,33
<i>P. goyazensis</i> (caule)	-0,05 ± 0,14	-0,34 ± 0,26
<i>P. capitata</i> (folha)	-0,55 ± 0,16	-0,48 ± 0,12
<i>P. capitata</i> (caule)	-0,68 ± 0,12	-0,41 ± 0,31
<i>P. hofmanssegianna</i> (folha)	-0,65 ± 0,22	-0,42 ± 0,43
<i>P. hofmanssegianna</i> (caule)	-0,39 ± 0,25	-0,10 ± 0,26

Em relação à eclosão de ovos de *S. frugiperda* (Tabela 5), o extrato do caule de *P. goyazensis* apresentou melhor eficiência. Ovos recém depositados, com um e dois dias de idade eclodiram 100%, 94,5% e 90,6% menos que seus respectivos controle.

Quando medidos e comparados com o controle, os valores de dados de biologia (Tabela 6) de *S. frugiperda*, se mostraram muito diferentes. O comprimento médio das lagartas no tratamento com os extratos foi menor que no controle, variando entre 61,7% - 3,8% (*Vernonia aurea* e folhas de *P. capitata*, respectivamente). O peso médio foi 95,3% -

Tabela 5. Número (Média \pm desvio padrão) de lagartas eclodidas de *S. frugiperda* após tratamento com os extratos vegetais, para ovos recém depositados, com 1 e 2 dias de idade.

	2 dias	1 dia	Recém depositados
<i>Bidens sulphureae</i>	0.0 \pm 0.0	0.8 \pm 1.1	1.2 \pm 2.7
<i>Senna silvestris</i>	7.6 \pm 4.1	1.6 \pm 2.5	5.0 \pm 6.6
<i>Vochysia ruffa</i>	4.8 \pm 4.1	1.0 \pm 1.4	0.8 \pm 0.8
<i>Memora nodosa</i>	3.8 \pm 4.4	0.0 \pm 0.0	1.8 \pm 3.0
<i>Vernonia aurea</i>	1.8 \pm 2.0	2.2 \pm 2.9	6.0 \pm 5.0
<i>Vernonia</i> sp (folha)	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0	1.0 \pm 1.7
<i>P. prunifolia</i> (folha)	1.2 \pm 2.2	0.4 \pm 0.5	0.6 \pm 1.3
<i>P. prunifolia</i> (caule)	2.2 \pm 4.4	2.4 \pm 3.0	0.4 \pm 2.4
<i>P. goyazensis</i> (folha)	1.0 \pm 1.7	1.4 \pm 2.2	1.8 \pm 3.5
<i>P. goyazensis</i> (caule)	1.0 \pm 1.4	0.2 \pm 0.4	0.0 \pm 0.0
<i>P. capitata</i> (folha)	2.4 \pm 1.1	0.0 \pm 0.0	2.4 \pm 1.9
<i>P. capitata</i> (caule)	0.8 \pm 1.1	0.4 \pm 0.9	2.2 \pm 3.8
<i>P. hofmanssegianna</i> (folha)	2.6 \pm 2.9	2.2 \pm 3.9	4.2 \pm 3.1
<i>P. hofmanssegianna</i> (caule)	1.4 \pm 2.6	1.6 \pm 2.1	1.4 \pm 2.6
Controle	10.6 \pm 4.2	3.6 \pm 4.9	12.6 \pm 5.3

Tabela 6. Dados de biologia (média \pm desvio padrão) de *S. frugiperda* após tratamento com os extratos vegetais. Valores em negrito diferem estatisticamente do controle (Mann-Whitney, $p < 0,05$).

	Comprimento (cm)	Peso (g)	Diâmetro cefálico (cm)
<i>Bidens sulphureae</i>	1.555 \pm 0.350	0.045 \pm 0.024	0.225 \pm 0.068
<i>Senna silvestris</i>	0.868 \pm 0.252	0.012 \pm 0.012	0.137 \pm 0.054

<i>Vernonia aurea</i>	0.846 ± 0.176	0.009 ± 0.005	0.132 ± 0.040
<i>P. goyazensis</i> (folha)	1.400 ± 0.207	0.039 ± 0.015	0.22 ± 0.063
<i>P. capitata</i> (caule)	1.092 ± 0.404	0.019 ± 0.026	0.167 ± 0.081
<i>P. prunifolia</i> (caule)	1.292 ± 1.25	0.034 ± 0.014	0.194 ± 0.051
<i>P. hofmanssegianna</i> (c)	1.311 ± 0.329	0.038 ± 0.023	0.2 ± 0.054
<i>Vochysia ruffa</i>	0.679 ± 0.222	0.006 ± 0.006	0.114 ± 0.038
<i>Memora nodosa</i>	0.906 ± 0.194	0.012 ± 0.007	0.149 ± 0.029
<i>Vernonia</i> sp (folha)	0.939 ± 0.253	0.016 ± 0.017	0.163 ± 0.067
<i>P. goyazensis</i> (caule)	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
<i>P. capitata</i> (folha)	1.401 ± 0.201	0.064 ± 0.090	0.233 ± 0.061
<i>P. prunifolia</i> (folha)	0.985 ± 0.445	0.022 ± 0.022	0.17 ± 0.014
<i>P. hofmanssegianna</i> (f)	0.922 ± 0.286	0.016 ± 0.014	0.165 ± 0.049

57,7% (*Vernonia aurea* e folhas de *P. prunifolia*, respectivamente) menor do que no controle, e o diâmetro da cápsula cefálica foi 60,4% - 5,7% (*Vernonia aurea* e folhas de *P. capitata* respectivamente) menor do que no controle. Os dados de biologia obtidos indicam que os extratos mesmo não causam mortalidade imediata das lagartas, mas interferem no seu desenvolvimento. Tal fato pode comprometer a perpetuação da espécie, uma vez que os indivíduos descendentes podem vir a sofrer algum tipo de anormalidade.

Quanto à eficácia na mortalidade de *S. frugiperda*, o extrato do caule de *P. goyazensis*, se mostrou bastante eficiente (100%) seguido de folhas de *P. prunifolia* (83,4%).

CONCLUSÃO

Dentre os extratos avaliados *Bidens sulphureae*, *Vernonia* sp e *P. hofmanssegianna* (caule), foram os que afetaram a sobrevivência de *S. zeamais*. *P. prunifolia* (folha) e *P. capitata* (caule), apesar de não afetarem diretamente a sobrevivência de *S. zeamais*, causaram inibição na sua alimentação, demonstrando assim que estes extratos possuem efeito *antifeedant* sobre o mesmo. *P. capitata* (caule) também apresentou o melhor resultado no ensaio para avaliação de repelência sobre *S. zeamais*. Quanto à eficácia na mortalidade de *S. frugiperda*, o extrato do caule de *P. goyazensis* ocasionou a mortalidade de 100% dos indivíduos, além de interferir na taxa de eclosão de ovos. Já o extrato de *Vernonia aurea* apresentou o melhor resultado em relação aos dados do desenvolvimento de *S. frugiperda*, afetando o crescimento das lagartas. Assim esses compostos devem ser estudados com a finalidade de se conhecer os compostos responsáveis por suas diferentes atividades.

AGRADECIMENTOS

Ao PIBIC-UFG pela bolsa de IC de M. N. G. Nascimento, ao Prof. Dr. Helder Nagai Consolaro (DCB-CAC-UFG) pela identificação das plantas, ao Dr. Ivan Cruz (CNPMS-Embrapa) pela disponibilidade nos ensaios com *Spodoptera frugiperda* e aos colegas Geisel H. Graziotti e Amauri A. Souza Jr. pela colaboração nos ensaios biológicos.

REFERÊNCIAS

ABBOT, W. S. A method for computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 265–267, 1925.

BARANEK, E. J. **Estudo da suscetibilidade de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) ao óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss).** 2008. 36 f. Monografia (Grau de Engenheiro Agrônomo) – Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

MACHADO, L. A.; SILVA, V. B.; OLIVEIRA, M. M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 103-106, 2007.

GOTT, R.M., PETACCI, F., COSTA, M.A., GRAZZIOTTI, G.H., TAVARES, W.S. e FREITAS, S.S.. Avaliação do efeito residual repelente do óleo essencial de *Curcuma longa* sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae), 28º Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010

PROCÓPIO, S. O.; VENDRAMIM, J. D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; SANTOS J. B. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação à *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 1231-1236, 2003.

TAVARES, W.S.; CRUZ, I.; PETACCI, F.; ASSIS JÚNIOR, S.L.; FREITAS, S.S.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E. Potential use of Asteraceae extracts to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and selectivity to their parasitoids *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). **Industrial Crops and Products**, v. 31, p. 384-388, 2009.