

CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO COM INSETICIDAS GRANULADOS APLICADOS MECANICAMENTE NAS CULTURAS DE MILHO E SORGO¹

IVAN CRUZ², JAMILTON P. SANTOS³,
JOSÉ M. WAQUIL² e FRANCISCO G.T.F.C. BAHIA²

RESUMO - Numa granuleira comercial para aplicar inseticidas no solo, realizaram-se algumas adaptações que permitiram, também, a aplicação de inseticidas granulados diretamente no cartucho da planta, para controlar a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* Smith). Esta máquina foi adaptada em um cultivador-adubador, permitindo realizar, simultaneamente, as operações de cultivo mecânico, adubação nitrogenada em cobertura e aplicação de inseticida granulado. Utilizando esta adaptação, foi avaliada uma série de inseticidas na cultura tanto do milho quanto do sorgo. À exceção dos inseticidas deltamethrin (5,3 gramas do princípio ativo/ha) e carbofuran (0,44 kg/ha) que, nas dosagens utilizadas, não deram controle satisfatório do inseto, os demais inseticidas apresentaram uma percentagem de controle variando de 81,2 a 100%. Entre estes, foram testados o methomyl, diazinon, forate, chlorpyrifos ethil, fonofos, quinalfos, carbaril e acephate. Considerando as vantagens apresentadas pelos inseticidas granulados (menor risco de intoxicação, menor probabilidade de provocar desequilíbrio biológico e dispensa de água) e os resultados da eficiência obtidos, pode-se concluir que a granuleira acrescida das adaptações realizadas pode ser usada para o controle mecanizado da lagarta-do-cartucho em milho e sorgo, com uma vantagem adicional de poder ser integrada às operações de cultivo mecânico e adubação nitrogenada em cobertura.

Termos para indexação: controle de pragas, mecanização, controle mecanizado, *Spodoptera frugiperda*.

CONTROL OF FALL ARMYWORM WITH GRANULAR INSECTICIDES MECHANICALLY APPLIED TO CORN AND SORGHUM CROPS

ABSTRACT - From a commercial granular insecticide applicator for soil application, it was made some adaptations to apply granular insecticides directly into the plant whorl to control the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* Smith). The machine was adapted in a cultivator so the application of nitrogen on band on the soil surface, the cultivation, and the control of the insect could be done simultaneously. Using the adapted machine, several insecticides were tested on corn and sorghum crops. With the exception of deltamethrin (5.3 grams of active ingredient/ha) and carbofuran (0.44 kg/ha) which were not efficient in controlling the insect, the other insecticides presented a percentage of control varying from 81.2 to 100%. Among them, methomyl, diazinon, forate, chlorpyrifos ethyl, fonofos, quinalphos, carbaryl and acephate were tested. Considering the advantages of granular insecticides (less hazardous to applicator, minimum drift and no water necessity) and the efficiency results obtained, it can be concluded that: the granular applicator, with the described adaptations, can be used to control fall armyworm on corn and sorghum with the additional advantage of being used integrated to the operations of nitrogen application and cultivation for weeds.

Index terms: pest control, mechanization, mechanical control, *Spodoptera frugiperda*.

INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, dependendo do estágio de crescimento em que a planta é atacada, pode diminuir até 34% da produção do milho (Carvalho 1970). Os danos provocados por este inseto, segundo o autor, prejudicam o desenvolvimento das plantas e reduzem o peso das

espigas produzidas. No México, o inseto pode causar reduções de 37,7% na produção de milho (Velez & Sifuentes 1967). Neste mesmo país, o inseto foi considerado como a principal praga da cultura do milho (Sifuentes 1967); em experimentos realizados, parcelas tratadas com carbaril produziram 60% mais que as parcelas não tratadas.

Nos EUA, Cruz & Turpin (1982), estudando o efeito do inseto em diferentes estádios de crescimento da cultura do milho, concluíram que há diferentes graus de susceptibilidade do milho ao inseto, e que o estágio de crescimento mais susceptível foi o de 8-10 folhas, ou seja, aproximadamente 40 dias após o plantio, cuja redução na produção foi

¹ Aceito para publicação em 31 de maio de 1983.

² Eng.^o Agr.^o, M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) - EMBRAPA, Caixa Postal 151, CEP 35700 - Sete Lagoas, MG.

³ Eng.^o Agr.^o, Ph.D., CNPMS-EMBRAPA.

de 18,7%, devido, principalmente, ao decréscimo no número de grãos.

A importância econômica do inseto na cultura do sorgo tem sido pouco estudada. Apesar desta pouca informação, os trabalhos de Henderson et al. (1962), nos EUA, mostraram uma redução na produção de sorgo de 19,6; 5,4 e 10,4% para os anos de 1957, 1960 e 1962, respectivamente, devido ao ataque deste inseto.

Os inseticidas pesquisados para o controle da lagarta-do-cartucho são, na sua maioria, produtos veiculados em água. Para que haja eficiência neste método de controle, deve-se usar bico tipo leque, dirigindo-se o jato do inseticida para o interior do cartucho da planta (Almeida et al. 1964, 1967). Segundo estes autores, o polvilhamento e a pulverização com bico tipo cone não são eficientes, em virtude da localização da larva dentro do cartucho da planta. O uso de inseticidas em formulação granulada foi testado por Almeida et al. (1966), que concluíram ser esta formulação a ideal para controlar o inseto. Ryder (1967) obteve um controle eficiente de *S. frugiperda* em milho pela aplicação manual de paration granulado no cartucho das plantas. Nakano & Zucchi (1970) mencionaram a eficiência de um tipo especial de grânulo (vermiculita) impregnado com inseticida, para este controle. Waquil et al. (1982), estudando vários inseticidas no controle do inseto, verificaram um controle eficiente em parcelas tratadas com o diazinon granulado, manualmente aplicado no cartucho da planta. Trabalhos mais específicos com inseticidas granulados foram conduzidos por Cruz et al. (1982). A aplicação dos inseticidas granulados foi feita através de um dispositivo tipo "matraca". Dos produtos testados, os inseticidas em formulação granulada foram os mais eficientes no controle da lagarta-do-cartucho, quando comparados aos inseticidas veiculados em água. Além da eficiência dos produtos granulados, outras vantagens foram também evidenciadas, incluindo: menor risco de intoxicação, menor possibilidade de provocar desequilíbrio biológico e o não-uso de água para dissolver inseticidas, o que, muitas vezes, limita o controle de pragas em áreas maiores. Porém, apesar dessas vantagens, o emprego dos inseticidas granulados depende de equipamento especial para aplicação. A pos-

sibilidade de uso de granuladeiras foi mostrada, na Venezuela, por Martinez (1966).

O presente trabalho visou testar a viabilidade de uma granuladeira comercial com adaptações para a aplicação mecânica de inseticidas granulados diretamente dentro do cartucho de plantas de milho e sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS

Adaptações realizadas

Numa granuladeira comercial para aplicar inseticidas no solo por ocasião do plantio, realizaram-se algumas adaptações que permitiram, também, a aplicação de inseticidas granulados diretamente no cartucho da planta, para controlar *S. frugiperda*. Esta máquina foi adaptada em um cultivador-adubador, o que permitiu realizar, simultaneamente, as operações de cultivo mecânico, adubação nitrogenada em cobertura e aplicação do inseticida granulado (Fig. 3).

Inicialmente, pensou-se em colocar a granuladeira na parte frontal de um trator. Porém, tal adaptação não foi viável, pois há possibilidade de intoxicação do operador. Pensou-se, também, em colocá-la diretamente sobre a barra do cultivador, ou seja, atrás do operador. Neste caso, o risco de intoxicação seria muito menor. Em certas condições, quando as plantas estão ainda pequenas, isto pode ser feito; entretanto, em plantas maiores, geralmente no processo de cultivo, as plantas ficam ligeiramente inclinadas pela barra do cultivador, o que é suficiente para que estas não recebam o inseticida. A adaptação foi realizada de tal maneira a permitir a colocação da granuladeira atrás da barra do cultivador de modo que, quando o inseticida fosse liberado, as plantas já estariam erectas e, portanto, em condições de receber o inseticida no interior de seu cartucho. As adaptações realizadas estão esquematicamente mostradas na Fig. 1. Basicamente, tem-se um sistema de suporte da granuladeira preso à barra do cultivador (Fig. 1A). Este suporte foi feito utilizando-se duas cantoneiras de ferro soldadas em uma chapa, também de ferro, formando um "U". Esta peça é acoplada às duas barras do cultivador, utilizando as próprias braçadeiras que prendem as enxadas de cultivo, fixadas na primeira barra, e braçadeiras adaptadas, para fixar o suporte na segunda barra.

Na parte frontal do suporte, ou seja, na chapa metálica, é fixado, perpendicularmente, o suporte para a granuladeira propriamente dita. Este suporte (Fig. 1B) é também feito com duas cantoneiras paralelas, soldadas, na parte superior, a uma placa metálica. A granuladeira é então fixada nesta placa por intermédio de dois parafusos. Logo abaixo desta placa é colocada uma barra de ferro que faz uma ligação entre o suporte da granuladeira e o terceiro ponto do cultivador, aumentando, assim, a estabilidade da granuladeira (Fig. 1C). Ao longo das duas canto-

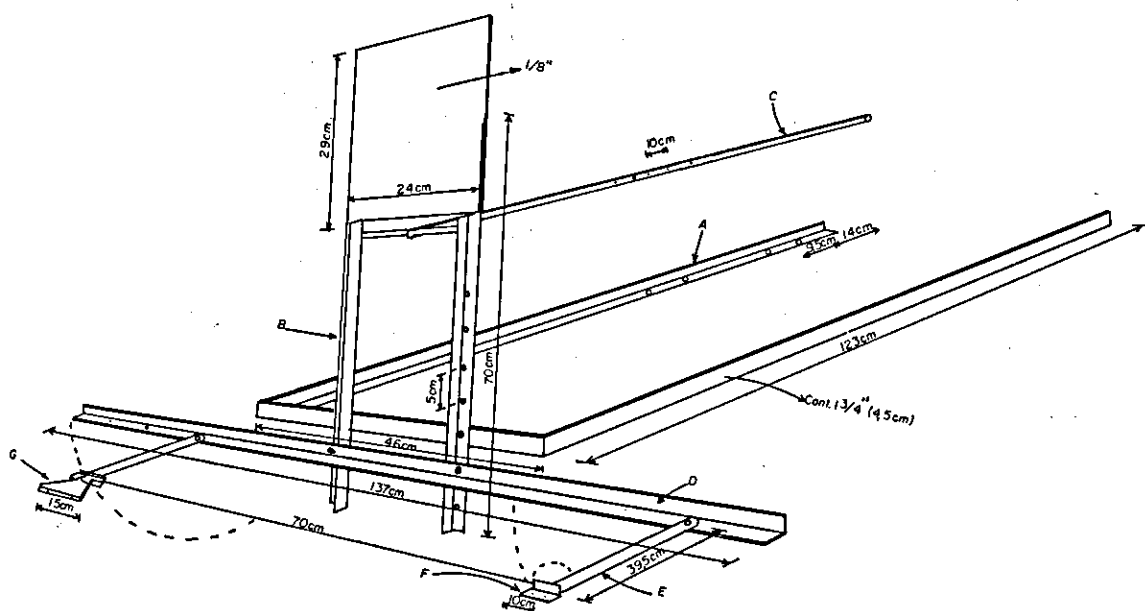


FIG. 1. Conjunto de adaptações necessárias para acoplar a granuladeira ao cultivador-adubador.

neiras do suporte da granuladeira, foi colocada uma série de orifícios igualmente espaçados para permitir a regulação da altura da granuladeira e/ou altura de aplicação do defensivo.

Na parte inferior do suporte da granuladeira, foi acoplada uma outra barra de cantoneira (Fig. 1D), na qual se fixam dois braços reguláveis (Fig. 1E), conforme o espaçamento da cultura. A regulação é conseguida alterando-se, apenas, o ângulo que os braços fazem com a barra, ou mudando-os de lugar através de orifícios ao longo da barra.

Na extremidade dos braços, há uma pequena cantoneira regulável, (Fig. 1F) na qual é fixado o leque de distribuição do inseticida (Fig. 1G). Este leque é fixado com auxílio de uma braçadeira feita por uma pequena chapa metálica e dois parafusos soldados na base da cantoneira. A mobilidade da cantoneira permite que o leque permaneça sempre paralelo à barra.

O leque de distribuição é metálico, com três divisões internas, para melhor distribuição do inseticida. É de formato trapezoidal; na base menor, existe um prolongamento cilíndrico no qual é inserida a mangueira que liga o leque ao depósito da granuladeira. Na granuladeira, a saída do produto é forçada por escovas rotativas, acopladas a um eixo interno acionado por um motor elétrico de 12 V, ligado à bateria do trator. A Fig. 2 mostra o desenho esquemático do conjunto e a Fig. 3, o conjunto operando em campo.

Teste de eficiência

Para testar a eficiência do sistema, foram conduzidos três experimentos de campo, com alguns inseticidas dis-

poníveis. Dois dos experimentos foram conduzidos na cultura do milho (plantado no espaçamento de 1 m entre linhas) e o outro, na cultura do sorgo (espaçamento de 0,75 m). Os experimentos foram todos delineados em blocos ao acaso, com quatro repetições, à exceção do primeiro experimento com milho, no qual foram utilizados oito repetições. As parcelas úteis foram duas fileiras de 8 m. Utilizou-se um anteparo físico de pano, por ocasião da aplicação, para evitar possíveis contaminações das parcelas adjacentes. Foram realizadas infestações artificiais com cinco larvas de segundo instar por planta, quando as plantas estavam com, aproximadamente, 0,45 m de altura. Dois dias após a infestação artificial, aplicaram-se os produtos, com uma velocidade de deslocamento do trator ao redor de 3,3 km/h (terceira reduzida). Dois dias após a aplicação dos produtos, fizeram-se as avaliações, que se basearam no número de lagartas vivas e mortas por planta. Estimou-se a percentagem de controle baseado nas parcelas testemunhas. No experimento com a cultura de sorgo, as avaliações foram realizadas, três dias após a aplicação dos produtos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram feitas avaliações quantitativas do desempenho do cultivo mecânico para o controle das ervas daninhas, nem da aplicação do adubo nitrogenado em cobertura, por serem práticas já comprovadas. Mesmo assim, foi realizada uma avalia-

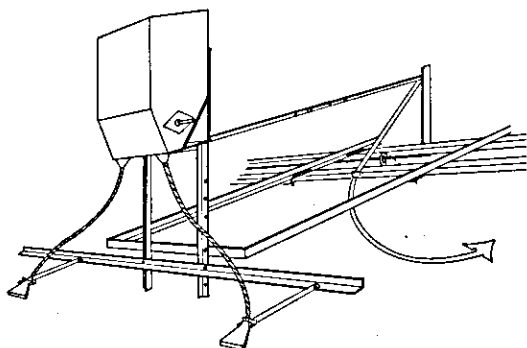


FIG. 2. Desenho esquemático da granuladeira que é acoplada ao cultivador-adubador.

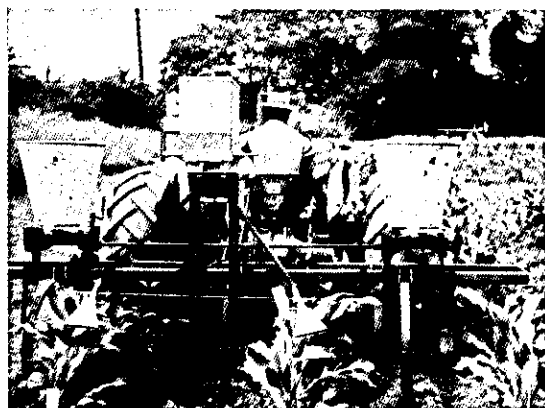


FIG. 3. Fotografia mostrando as operações simultâneas de adubação nitrogenada em cobertura, cultivo e aplicação mecanizada de inseticida granulado.

ção visual para verificar se haveria qualquer influência da adaptação realizada, no desempenho do conjunto. Nada de negativo foi observado.

A Tabela 1 mostra os resultados alcançados no primeiro experimento na cultura de milho. A percentagem de controle, em relação à testemunha, variou de 86,5 a 98,9%. A menor percentagem de controle foi obtida com o produto fonofos que diferiu significativamente do forate, diazinon e methomyl, que deram cerca de 10% de controle a mais. Entretanto, 86,5% de controle dado pelo fonofos é um bom resultado. O inseticida diazinon, embora figurasse entre os melhores produtos, foi utilizado com a maior dosagem (1,58 kg

p.a/ha). Os produtos mais concentrados, como no caso do diazinon (14%), apresentam alguma dificuldade por ocasião da regulagem da granuladeira, uma vez que a quantidade do produto comercial a ser utilizada torna-se pequena, obrigando a um fechamento drástico no registro de saída do produto. Possivelmente, melhores resultados seriam obtidos, mesmo com menores dosagens, se o diazinon fosse formulado em menores concentrações, como, por exemplo, 5%.

Considerando que todos os produtos testados no primeiro experimento deram um controle eficiente de *S. frugiperda*, conduziu-se o segundo experimento em milho, com os mesmos produtos utilizados anteriormente, porém com dosagens menores. Incluíram-se alguns outros produtos, como se pode observar na Tabela 2.

À exceção dos inseticidas deltamethrin e carbofuran, que nas dosagens usadas deram, respectivamente, um controle de apenas 61,8 e 71,7%, os demais produtos variaram de 81,2 a 94,4%.

É interessante salientar que todos aqueles produtos testados no experimento 1, praticamente, mantiveram a mesma eficiência, mesmo em dosagens bem menores, dando um mínimo de 82,8% de controle.

Foram testadas três formulações granuladas do inseticida carbaril, diferentes (1%, 3% e 5%), porém na mesma concentração; como esperado, não diferiram entre si. A formulação granulada a 5% seria a melhor, uma vez que, nas outras duas, haveria necessidade de aplicar maiores quantidades do produto comercial. Isto diminuiria a eficiência da aplicação pelo aumento de mão-de-obra, pois seria preciso reabastecer o depósito do inseticida maior número de vezes, para determinada área, quando comparada com a formulação a 5%.

Alguns destes produtos granulados já foram testados na cultura do milho, embora com dispositivos manuais, que permitiram a colocação do inseticida no interior do cartucho da planta sem que houvesse perda do produto (Almeida et al. 1966, Ryder 1967, Waquil et al. 1982 e Cruz et al. 1982). É o caso, por exemplo, do methomyl 5G que, utilizado na dosagem de 6,2 kg/ha, deu um controle do inseto ao redor de 96% (Cruz et al. 1982). Quando aplicado através da granuladeira, embora com uma dosagem ligeiramente maior

TABELA 1. Percentagem de controle da *S. frugiperda* em milho pela ação de inseticidas granulados, aplicados mecanicamente ao cartucho da planta, CNPMS, 1982. Experimento 1.

Produtos comerciais (p.c.)	Princípio ativo (p.a)	Dosagens (kg/ha)		Percentagem de controle ¹
		(p.c)	(p.a)	
Lannate 5G	methomyl	15,5	0,78	98,9 a
Bazudin 14G	diazinon	11,3	1,58	96,6 a
Granutox 5G	forate	14,9	0,75	96,3 a
Lorsban 5G	chlorpyrifos	17,9	0,90	92,3 ab
Dyfonate 10G	fonofos	8,1	0,81	86,5 b

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (p = 0.05) segundo o teste de Duncan.

TABELA 2. Percentagem de controle de *S. frugiperda* em milho pela ação de inseticidas granulados, aplicados mecanicamente ao cartucho da planta, CNPMS, 1982. Experimento 2.

Produtos comerciais (p.c.)	Princípio ativo (p.a)	Dosagens (kg/ha)		Percentagem de controle ¹
		(p.c)	(p.a)	
Lorsban 5G	chlorpyrifos	9,0	0,45	94,4 a
Lannate 5G	methomyl	8,8	0,44	94,2 a
Bazudin 14G	diazinon	9,8	1,37	89,3 a
Ekalux 5G	quinalfos	9,4	0,47	89,2 a
Dyfonate 10G	fonofos	5,2	0,52	85,0 a
Granutox 5G	forate	9,4	0,47	84,9 a
Agroceres 1G	carbaril	47,5	0,48	82,8 ab
Sevin 5G	carbaril	10,5	0,53	82,7 ab
Sevin 3G	carbaril	17,2	0,52	81,4 ab
Orthene 5G	acephate	8,2	0,41	81,2 ab
Decis 0.1.G	deltamethrin	5,3	0,0053	71,7 bc
Furadan 5G	carbofuran	8,8	0,44	61,8 bc

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (p = 0.05) segundo o teste de Duncan.

(8,8 kg/ha), manteve uma alta percentagem de controle, 94,2% (Tabela 2). Particularmente para a diazinon 14G, que apresenta certa dificuldade na regulagem da granuladeira, conforme mencionado anteriormente, a percentagem de controle obtida pela aplicação com a granuladeira foi de apenas 89,3%, com a dosagem de 9,8 kg/ha. Entretanto, pela aplicação manual consegue-se obter uma percentagem de controle de 96%, com uma dosagem de apenas 3,9 kg/ha (Cruz et al. 1982).

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos no experimento envolvendo a cultura de sorgo. À exceção do inseticida deltamethrin, o qual, como no

experimento 2, deu um baixo controle do inseto, os demais inseticidas variaram de 81,2 a 100% de controle. Possivelmente, a dosagem utilizada para o deltamethrin não foi suficiente para controlar a *S. frugiperda*. Embora não houvesse diferença significativa entre aqueles produtos nos experimentos como um todo, observou-se que o inseticida chlorpyrifos e, principalmente, o inseticida methomyl apresentaram, além da boa eficiência do produto, uma boa capacidade de movimentação do depósito de inseticida para a mangueira de saída para o exterior.

De um modo geral, o desempenho dos insetici-

TABELA 3. Percentagem de controle de *S. frugiperda* em sorgo pela ação de inseticidas granulados, aplicados mecanicamente no cartucho da planta, CNPMS, 1982.

Produtos comerciais (p.c)	Princípio ativo (p.a)	Dosagens (kg/ha)		Percentagem de controle ¹
		(p.c)	(p.a)	
Lannate 5G	methomyl	13,07	0,65	100,00 a
Sevin 5G	carbaril	12,60	0,63	95,30 a
Lorsban 5G	chlorpyrifos	12,93	0,65	90,20 a
Granutox 5G	forate	11,16	0,56	85,90 a
Dyfonate 10G	fonofos	5,06	0,51	83,60 a
Ekalux 5G	quinalfos	12,67	0,63	82,90 a
Sevin 3G	carbaril	23,13	0,69	81,20 a
Decis 0.1G	deltamethrin	6,93	0,0069	46,30 b

1

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ($p = 0.05$) segundo o teste de Duncan.

das aplicados com a granuladeira pode ser considerado bom, quando comparado com aquele obtido com os mesmos produtos, porém em aplicação manual. Deve-se, porém, continuar os trabalhos de pesquisa, tentando diminuir ainda mais as dosagens daqueles produtos a serem utilizados com a granuladeira.

Foram feitas avaliações dos efeitos fitotóxicos dos inseticidas em sorgo, já que esta cultura é muito sensível. Avaliações realizadas uma semana após a aplicação dos produtos não indicaram queimaduras por parte de nenhum inseticida utilizado. Entretanto, experiências passadas mostraram que, em dosagens maiores, com aplicações dentro do cartucho da planta, todos os inseticidas aqui utilizados podem causar queimaduras nas folhas de sorgo.

CONCLUSÕES

1. A granuladeira acrescida das adaptações realizadas pode ser usada para o controle mecanizado da lagarta-do-cartucho em milho e sorgo, com uma vantagem adicional de poder ser integrada às operações de cultivo mecânico e adubação nitrogenada em cobertura.

2. À exceção dos inseticidas deltamethrin (5,3 gramas do princípio ativo/ha) e carbofuran (0,44 kg/ha) que, nas dosagens utilizadas, não deram controle satisfatório do inseto, os demais inseticidas apresentaram uma percentagem de controle

variando de 81,2 a 100%. Entre estes, foram testados o methomyl, diazinon, forate, chlorpyrifos etil, fonofos, quinalfos, carbaril e acephate.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P.R.; CAVALCANTE, R.D. & BITRAN, E.A. Ensaio de campo com inseticidas granulados no controle da lagarta-do-cartucho - *Laphygma frugiperda* Smith & Abbot (1797). O Biológico, São Paulo, 32(3):52-4, 1966.
- ALMEIDA, P.R.; CAVALCANTI, R.D. & SORDI, G. de. Ensaio com inseticidas modernos no combate à lagarta-do-cartucho - *Laphygma frugiperda* Smith & Abbot (1797) e técnica de aplicação. O Biológico, São Paulo, 30(5):11-4, 1964.
- ALMEIDA, P.R.; CAVALCANTE, R.D. & SORDI, G. de. Novos resultados no controle da lagarta-dos-milha-rais, *Laphygma frugiperda*. O Biológico, São Paulo, 33(6):126-8, 1967.
- CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda*, J.E. Smith (1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. Piracicaba, ESALQ, 1970. 170p. Tese Doutorado.
- CRUZ, I.; SANTOS, J.P. & WAQUIL, J.M. Controle químico da lagarta-do-cartucho em milho. Pesq. agropec. bras., Brasília, 17(5):677-81, 1982.
- CRUZ, I. & TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. Pesq. agropec. bras., Brasília, 17(3): 355-9, 1982.
- HENDERSON, C.F.; KINZER, H.G. & HATCHETT, J.G. Insecticidal field screening tests against the fall armyworm in sorghum and corn. J. Econ. Entomol., 55(6):1005-6, 1962.
- MARTINEZ, Q.I. Pruebas de una aplicadora de insecti-

- da granulado en el control del cogollero de maíz (*Laphygma frugiperda* Smith & Abbot). Ingen. Agron., 3:1-7, 1966.
- NAKANO, O. & ZUCCHI, R.A. Novos métodos de controle da *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (1797) em cultura do milho. O Solo, Piracicaba, 62(2):23-6, 1970.
- RYDER, W.D. The use of granulated diazinon in the control of *S. frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) on maize. Rev. Cub. Cienc. Agric., 1:81-3, 1967.
- SIFUENTES, A.J.A. Oviposición de palomillas de cogollero y daño de las larvas en plántulas de maíz y sorgo, en invernadero. Agric. Téc. Méx., Chapingo, 2(7):311-4, 1967.
- VELEZ, C.M. & SIFUENTES, A.J.A. El gusano cogollero del maíz: su combate con insecticidas granulados en el valle Apatzingan, Mich. Agric. Téc. Méx., Chapingo, 2(7):315-7, 1967.
- WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; LORDELO, A.I.; CRUZ, I. & OLIVEIRA, A.C. Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. Pesq. agropec. bras., Brasília, 17(2):163-6, 1982.