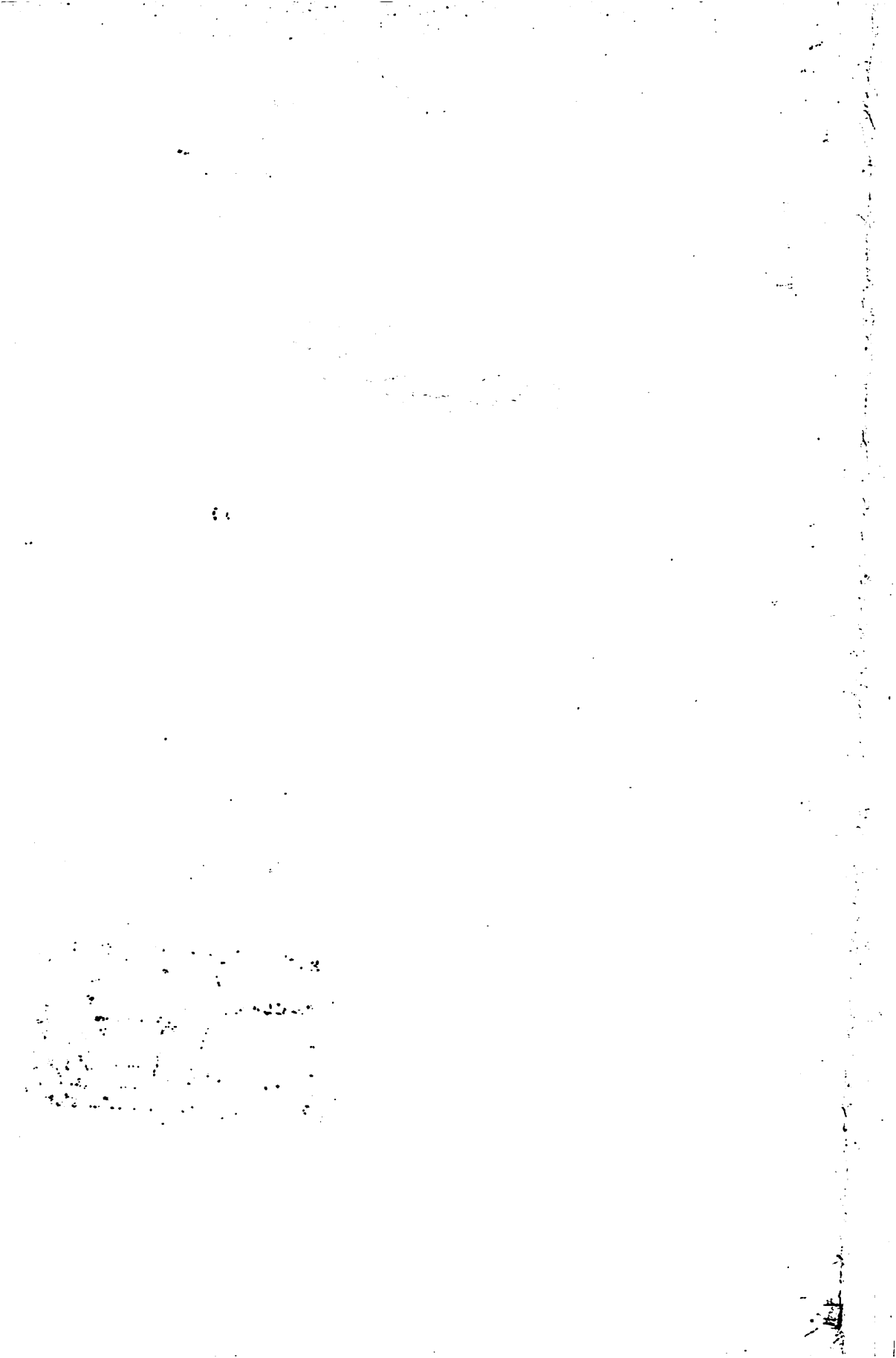


**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE A RESISTÊNCIA
DE PLANTAS DE MILHO *Zea mays* L. AO ATAQUE DA LAGARTA-
DO-CARTUCHO *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)
(Lepidoptera: Noctuidae)**

GARIBALDE GENTIL DE ANDRADE



47650

33513MFN

GARIBALDE GENTIL DE ANDRADE

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE A RESISTÊNCIA
DE PLANTAS DE MILHO *Zea mays* L. AO ATAQUE DA LAGARTA-
DO-CARTUCHO *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)
(Lepidoptera: Noctuidae)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Prof. Jair Campos de Moraes

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1999

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Andrade, Garibalde Gentil de

Efeito da adubação nitrogenada sobre a resistência de plantas de milho *Zea mays* L. ao ataque da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) / Garibalde Gentil de Andrade. – Lavras : UFLA, 1999.

39 p. : il.

Orientador: Jair Campos de Moraes.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Milho. 2. Adubação nitrogenada. 3. Lagarta do cartucho do milho. 4. Controle. 5. Entomologia agrícola. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.781

GARIBALDE GENTIL DE ANDRADE

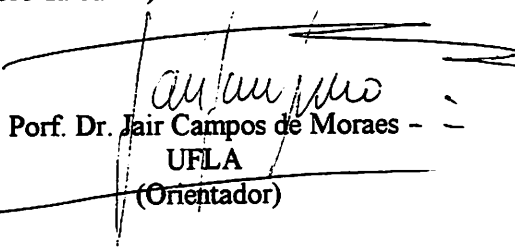
**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE A RESISTÊNCIA
DE PLANTAS DE MILHO *Zea mays* L. AO ATAQUE DA LAGARTA-
DO-CARTUCHO *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)
(Lepidoptera: Noctuidae)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras, como parte das exigências do Curso de
Mestrado em Agronomia, área de concentração
em Entomologia, para obtenção do título de
"Mestre".

APROVADA EM: 13 de agosto de 1999

Prof. Dr. Ronald Zanetti Bonetti Filho - UFLA
(Membro da banca)

Prof. Dr. Alcides Moino Júnior - UFLA
(Membro da banca)


Prof. Dr. Jair Campos de Moraes - -
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

*A Deus, ao Nosso Senhor Jesus
com honras e glórias ao Espírito
Santo.*

DEDICO

“... que todo homem coma e beba, e goze do bem de
todo o seu trabalho: isto é um Dom de Deus”.

Ec. 3:13

*A minha esposa Lusirene e a minha
filha Ariel.*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus!

À Universidade Federal de Lavras(UFLA), especialmente ao Departamento de Entomologia;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico(CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior(CAPES), pela concessão de bolsa de estudo;

À Escola Superior de Agricultura de Mossoró(ESAM), pela parceria e apoio na realização dos experimentos;

À Coordenadoria de Pós-graduação da UFLA e da ESAM nas pessoas da professora Vanda Helena Paes Bueno e Josivan Barbosa de Menezes, respectivamente;

Ao professor Jair Campos de Moraes, pela amizade e orientação para que pudéssemos concluir este trabalho e pelo exemplo inspirador de pessoa;

Ao professor Paulo Sérgio Lima e Silva, pela co-orientação ativa, pelos conselhos edificadores e pelo exemplo inspirador de pessoa;

Ao Diretor da ESAM João Weine Nobre Chaves;

Ao Dr. José Magid Waquil (EMBRAPA/CNPS), grande conselheiro;

Ao grande amigo e companheiro, M.Sc. Sérgio Pereira de Carvalho (EMATER/MG);

A todos os professores e funcionários do Departamento de Entomologia da UFLA, em especial a Naza e Anderson;

Aos professores e funcionários do Departamento de Fitossanidade da ESAM, especialmente ao Dr. Patrício Borges Maracajá e a Sossur;

Aos funcionários da Biblioteca da UFLA, pelo constante apoio e contribuições;

Aos excelentes companheiros, Reginaldo Barbosa e sua esposa Alcivânia de Melo, pela grande ajuda na elaboração final deste trabalho;

Aos bolsistas: Severino Duarte, Fernando, Edna, Maxuel, Jaedson, Regina e Rose;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para com a realização deste trabalho.

Obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Importância da lagarta-do-cartucho	3
2.2. Inseticidas recomendados para o controle da largata-do-car- tucho	4
2.3. Fatores nutricionais das plantas e ocorrência de pragas	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. Criação e manutenção do inseto	9
3.2. Efeitos do nitrogênio e do inseticida deltametrina sobre plan- tas de milho e no controle da lagarta-do-cartucho	10
3.3. Efeitos do nitrogênio e da intensidade de infestação nos danos da lagarta-do-cartucho	13
3.3.1. Avaliação dos danos da lagarta-do-cartucho em plan- tas infestadas artificialmente	13
3.3.2. Avaliação de danos da lagarta-do-cartucho em plan- tas infestadas naturalmente e consumo alimentar	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. Efeitos do nitrogênio e do inseticida deltametrina sobre plantas de milho e no controle da lagarta-do-cartucho	17
4.2. Efeitos do nitrogênio e da intensidade de infestação nos da- nos da lagarta-do-cartucho	22

4.2.1. Avaliação dos danos da lagarta-do-cartucho em plantas infestadas artificialmente	22
4.2.2. Avaliação dos danos de lagarta-do-cartucho em plantas infestadas naturalmente e consumo alimentar	25
5. CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
ANEXOS	34

RESUMO

ANDRADE, Garibalde Gentil de. Efeito da adubação nitrogenada sobre a resistência de plantas de milho *Zea mays* L. ao ataque da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)(Lepidoptera: Noctuidae). Lavras: UFLA, 1999. 39p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia)*

A exploração da cultura do milho no Brasil sofre com o ataque de pragas, sendo a principal delas a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*. No Nordeste brasileiro, principalmente, o uso de adubação é restrita, mas os inseticidas para o controle da praga não deixam de ser usados. Levando em consideração a soma desses dois fatores (praga e uso restrito de adubação), como responsáveis pela baixa produtividade, este estudo objetivou verificar o efeito do inseticida deltametrina e da adubação nitrogenada sobre algumas características de plantas de milho da cultivar Centralmex e sobre a intensidade do ataque da lagarta-do-cartucho. Avaliou-se a altura de plantas, de espigas, número de ramificações do pendão, número de espigas por hectare, número de grãos por espiga e peso e rendimento de grãos, utilizando-se como tratamentos, áreas com e sem controle de pragas, para verificar o efeito do inseticida sobre as plantas adubadas com 0, 40, 80, 120 e 160 kg de N/ha aplicado na forma de sulfato de amônia. Avaliou-se também, o dano visual nas plantas com infestação artificial de lagartas recém eclodidas, através de escala de notas, bem como a área foliar por cova das plantas tratadas com 0, 60, 120 e 180 kg de N/ha (sulfato de amônia) e infestadas com 15, 30 e 45 lagartas/planta. Foi avaliado ainda, o dano visual nas folhas com infestação natural e o consumo de seções foliares,

* Comitê orientador: Jair Campos de Moraes-UFLA (Orientador), Ronald Zannette B. Filho-UFLA e Alcides Moino Júnior-UFLA.

em teste com livre chance de escolha, de plantas adubadas com as mesmas doses de nitrogênio do segundo ensaio. Para as condições de solo locais, a ausência de adubação nitrogenada é fator altamente responsável pela baixa produtividade. O efeito da variação de nitrogênio sobre a praga, que estava infestando naturalmente ou artificialmente a cultura, foi negativo tanto para as menores doses de nitrogênio quanto para as maiores. Os resultados indicaram, ainda, que as necessidades nutricionais da planta e da lagarta, relacionadas ao nitrogênio, são similares, mas o ótimo para as lagartas é menor do que o determinado para as plantas.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE RESISTENCE OF CORN PLANTS *Zea mays* L. TO THE ATTACK OF FALL ARMYWORM *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Lavras: UFLA, 1999. 39p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia)[†]

The crop of maize (*Zea mays* L.) in Brazil suffers with the attack of pests, the most important of them being the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*). In the Brazilian Northeast, mainly, the use of fertilization is low, but the insecticides for the control of the pest are nevertheless used. Taking in to consideration the sum of those two factors (pest and low use of fertilizers), as responsible for the low productivity, this study aimed to verify the effect of the insecticide deltamethrin and of the nitrogen fertilization on the maize plants of the cultivar Centralmex, and on the fall armyworm. The height of plants was evaluated, as well as the height of the spikes, number of ramifications of the tassel, number of ears per hectare, number of grains per ears and weight and yield of grains, being used as treatments areas with control and without control of pests, to verify the effect of the insecticide on the plants fertilized with 0, 40, 80, 120 and 160 kg of N/ha applied in the form of ammonia sulfate. The visual damage was also evaluated in the plants with artificial infestation of newly eclosed worm, through scale of notes, leaf area per hole of the aerial part of the plants treated with 0, 60, 120 and 180 kg of N/ha (ammonia sulfate) and infested with 15, 30 and 45 cartepillar/plant. It was also evaluated the visual damage in the leaves with natural infestation and the consumption of leaf sections, using a free choice chance test, in plants fertilized with the same doses of nitrogen of the

[†] Guindance committee: Jair Campos de Moraes-UFLA (Major professor). Ronald Zannette B. Filho-UFLA e Alcides Moino Júnior-UFLA.

second trial. The results indicated that the use of the insecticide did not affect the plants sufficiently to cause some economic damage. For the local soil conditions, the absence of nitrogen fertilization is a factor highly responsible for the low productivity. The effect of the nitrogen variation on the pest, naturally or artificially infesting the crop, was negative both for the lowest and highest doses of nitrogen. The results pointed out in addition, that nutritional needs of the plant and the cartepillar related to the nitrogen, although not so different but the optimum for cartepillar is less than the optimum for the plant.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) tem a sua importância como fonte alimentar em todo o mundo, estando incluído entre as culturas que apresentam utilização completa tanto “in natura” quanto processada para alimentação humana e animal.

Essa é, sem dúvida, uma das principais culturas do Brasil e do Nordeste brasileiro, como destaque. O interesse dos agricultores pelo milho vem aumentado em virtude do advento da irrigação e do apoio dos governos Estaduais e Federal. Dessa forma, pode-se produzir até três safras anuais e o preço do produto pode ser bem compensador na entressafra. Isso tem estimulado o uso mais intenso de insumos, na busca por maior produtividade.

Monteiro (1990) destacou que o maior volume de milho produzido no Brasil é proveniente das pequenas propriedades do Nordeste e dos Estados do Centro-Sul, mostrando o aspecto social de uma agricultura de subsistência, onde os pequenos recursos existentes são dedicados à produção de alimento para o consumo, restringindo-se a comercialização apenas do excedente. O autor cita ainda, que é indiscutível a importância da pequena lavoura, tendo constatado que 58,3% da área plantada e 52,6% da produção de milho saem de lavouras menores que 10 ha.

Silva *et al.* (1994) pesquisaram os problemas associados ao baixo rendimento de grãos da cultura no Estado do Rio Grande do Norte, dos quais se destacaram como principais, o uso restrito de nitrogênio, uso de sementes inadequadas e a ocorrência de pragas, especialmente a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*, J. E. Smith 1797).

A cultura do milho tem sofrido um impulso no Rio Grande do Norte, principalmente em razão da produção no período de entressafra. Alguns produtores de frutos, sobretudo de melão, cultivam o milho no período das chuvas utilizado-se de parte da área destinada a essa cucurbitácea. Contudo, mesmo intensificando os tratamentos culturais, a produtividade dessa cultura na região é, em média, muito baixa (cerca de 500 kg/ha).

Sabe-se que a deficiência de nitrogênio atrasa o desenvolvimento fenológico, reduz a taxa de emergência e de expansão foliar, a duração foliar e a interceptação da radiação solar (Uhart & Andrade, 1995). Assim a aplicação desse fertilizante contribuiria para o melhor crescimento da parte aérea e do sistema radicular do milho (Mackay & Barber, 1986), tomando a planta mais tolerante ao ataque de *S. frugiperda*. Dessa forma, espera-se que o uso de nitrogênio, em épocas e dosagens adequadas, possa reduzir o uso de inseticidas na cultura e minimizar o impacto ambiental negativo dessa prática.

Partindo-se da hipótese de que a aplicação de nitrogênio interfere negativamente no ataque da lagarta-do-cartucho, esse trabalho teve como objetivos verificar o efeito do nitrogênio e da deltametrina sobre algumas características agrônômicas de plantas de milho e sobre a intensidade de ataque da lagarta-do-cartucho nessa cultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância da lagarta-do-cartucho

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), é uma mariposa que mede cerca 35 mm de envergadura, sendo as asas anteriores pardo-escuras e as posteriores branco, acinzentadas. Colocam seus ovos sobre as folhas de milho, em posturas características de duas a três camadas de ovos sobrepostas. As lagartas atingem aproximadamente 50 mm de comprimento, com coloração variando de pardo-escuro, verde até quase preta. Apresentam três finíssimas linhas longitudinais branco-amareladas no dorso e lateralmente, abaixo dessa linha, uma linha escura mais larga, e inferiormente a esta, uma listra amarela irregular marcada com vermelho. A fase de crisálida se dá no solo, no geral, sendo as pupas avermelhadas (Gallo *et al.*, 1988). O ciclo total é variável de região para região, dependendo das condições ambientais, principalmente da temperatura.

A ocorrência da lagarta-do-cartucho pode ser verificada pelas seguintes injúrias: presença de folha raspadas (primeiro e segundo instar) e/ou perfuradas, folhas que formam o cartucho dilaceradas, presença de fezes no cartucho (a partir do terceiro instar). Geralmente, encontra-se apenas uma lagarta desenvolvida dentro do cartucho, por ser comum na espécie o canibalismo (Gallo *et al.*, 1988).

A *S. frugiperda* apresenta boa capacidade migratória e de polifagia, o que assegura à sobrevivência em épocas desfavoráveis, já que nessa espécie não ocorre diapausa (Mayrink, 1994). Quanto aos hospedeiros naturais, Labrador

(1969) cita a preferência pelas gramíneas como milho, sorgo, arroz, cana-de-açúcar, pastagens naturais e artificiais.

A lagarta-do-cartucho pode causar reduções na produção de grãos de até 34%, a depender da época de destruição do “cartucho” (Carvalho, 1970). Cruz e Turpin (1982) comprovaram uma redução nos rendimentos da cultura da ordem de 18,7% quando o ataque ocorreu no estágio de 8 a 10 folhas.

Burkhardt (1952), em estudo de comportamento alimentar, observou que a *S. frugiperda* pode perfurar os talos das plantas similarmente às perfurações causadas pela broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Noctuidae), e ainda que esse tipo de dano foi encontrado em 70 a 75% da população das plantas na fase reprodutiva. Na região do Rio Grande do Norte é comum o ataque mais cedo, quando as plantas estão com 10 a 15 dias, e aí os prejuízos podem ser totais, sobretudo nas plantas sem irrigação, se não for adotada nenhuma medida de controle da praga.

2.2. Inseticidas recomendados para o controle da lagarta-do-cartucho

Existe uma série de produtos registrados para controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho (Tabela 1A). Todavia, na região em questão não se tem estudos dos efeitos fitotóxicos desses produtos na cultura.

O inseticida deltametrina, do grupo dos piretróides, foi utilizado por Bellettini *et al.* (1992) como padrão em testes de avaliação de eficiência dos inseticidas fisiológicos diflubenzuron e clorfluazuron, numa quantidade de ingrediente ativo muito inferior à recomendada, mostrando eficiência acima de 85%. Além disso, Reis *et al.* (1988) observaram que a deltametrina mostrou-se inócua contra a tesourinha *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae), inimigo natural de ovos e lagartas jovens de *S. frugiperda*.

Bellettini *et al.* (1992), comparando inseticidas fisiológicos com o deltametrina no controle de *S. frugiperda*, observaram que este apresentou alta eficiência.

Mayrink (1994) concluiu que em programas de controle integrado da lagarta-do-cartucho do milho, visando preservar o predador *D. luteipes*, o deltametrina foi um dos inseticidas mais promissores entre os avaliados. Entretanto, o insucesso do controle químico dessa praga é devido aos métodos inadequados de aplicação do inseticida e/ou sua aplicação tardia (Almeida *et al.*, 1966). Realmente, quando aplicados corretamente vários produtos químicos controlam a lagarta-do-cartucho (Cruz *et al.*, 1983a; Waquil *et al.*, 1982).

Cruz *et al.* (1983a) estudaram uma série de inseticidas granulados, dentre eles deltametrina para o controle de lagarta-do-cartucho em milho ou sorgo, aplicando-os diretamente no cartucho da planta. Nesse ensaio, o deltametrina e o carbofuran apresentaram baixa eficiência de controle nas dosagens utilizadas. Não foram feitos estudos mais profundos sobre os efeitos adversos sobre as plantas, além da verificação da fitotoxicidade (queimaduras), em sorgo, por ser mais sensível. Por outro lado, o mesmo inseticida em formulação líquida, comparado com um série de outros, inclusive de outros grupos, foi um dos mais eficientes no controle dessa praga (Cruz *et al.*, 1983 b).

Plapp Jr. e Bull (1978), Coast *et al.* (1979), Rajakulendran e Plapp Jr. (1982) e Yu (1988) verificaram que, de modo geral, os piretróides foram menos tóxicos aos insetos benéficos que aos fitófagos. No caso específico da deltametrina, este apresentou-se bem mais seletivo ao percevejo predador de lagartas *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae), do que o inseticida fosforado fenitrothion (Guedes *et al.*, (1992).

2.3. Fatores nutricionais das plantas e a ocorrência de pragas

Entre alguns fatores que influenciam a manifestação da resistência de plantas a insetos, no que concerne a fatores ambientais edáficos, a disponibilidade de nutrientes do solo pode refletir nas exigências nutricionais de cada espécie de inseto. Essa variação de nutrientes na planta não só atua sobre a biologia do inseto, mas pode também afetar seu comportamento ou ainda tornar a planta menos suscetível ao ataque (Lara, 1979 e Lara *et al.*, 1986).

Os efeitos benéficos da aplicação do nitrogênio sobre o rendimento de grãos do milho foram bem documentados por vários autores, entre os quais Sinclair & Muchow (1995) e Muchow & Sinclair (1995). Esses autores concluíram, estudando cinco doses de nitrogênio, que, experimentalmente e através de simulação, a adição de nitrogênio resultou em incremento de área foliar, do teor de nitrogênio na folha, da biomassa acumulada e da produção de grãos.

Sabe-se que a população de insetos nos vegetais pode ser influenciada pela aplicação de fertilizante nitrogenados, que no geral favorecem a presença de algumas pragas (De Bortolli e Maia, 1989).

Riedell *et al.* (1996), em estudos com fertilizantes nitrogenados, concluíram que o nitrogênio melhora a resistência das plantas as larvas de *Diabrotica* ssp. (Coleoptera: Chrysomelidae) e sugeriram o uso dessa prática, em conjunto com as demais práticas de manejo da cultura, num programa de manejo integrado.

Spike e Tollefson (1991) estudaram os efeitos de doses de nitrogênio (0, 168 e 336 kg de N/ha) e de populações de plantas sobre o comportamento de plantas de milho infestadas com três níveis de *Diabrotica virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) (0, 1967 e 3934 ovos/fileira de 1 m). O efeito do nitrogênio foi positivo, enquanto o aumento dos níveis de infestação ocasionou redução na

produção de grãos. Segundo Riedell *et al.* (1996), a aplicação parcelada do nitrogênio na sementeira e em cobertura propiciou maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas de milho do que a aplicação do fertilizante a lanço na sementeira. Os autores sugeriram que o maior crescimento do sistema radicular proporcionou menor suscetibilidade das plantas às larvas desse inseto. Entretanto, Vardasca *et al.* (1989) verificaram aumento significativo no número de larvas de *D. speciosa* em milho adubado com N-P-K, em relação a adubação com esterco.

Castanheira *et al.* (1993) estudaram a influência da adubação do milho com esterco; NPK; NPK + óxido de zinco (plantio); esterco + fungo; NPK + fungo; NPK + óxido de zinco (cobertura) + fungo e fungo, sobre a eficiência de *Beauveria bassiana* (Bals.) Viull. no controle de *S. frugiperda*. Puderam observar que o melhor tratamento foi o fungo, tanto no campo como no laboratório. No campo, destacou-se ainda o tratamento NPK + óxido de zinco. Cardoso *et al.* (1995) estudaram o efeito de diferentes adubações de milho com esterco bovino, NPK, NPK + óxido de zinco, esterco + vírus, NPK + vírus, NPK + óxido de zinco + vírus e vírus, na eficiência do *Baculovirus spodoptera* para controle de *S. frugiperda*. Verificaram que o vírus controla o inseto, sendo o melhor controle obtido quando se aplicou o vírus na presença de NPK e óxido de zinco.

A ausência de potássio na adubação do milho, por sua vez, pode induzir maior oviposição e maior número e tamanho de lagartas *S. frugiperda* (Carvalho *et al.*, 1984). Por outro lado, Bortoli *et al.* (1987) constataram que três aplicações de biofertilizantes ocasionaram redução nas injúrias provocadas pelas lagartas de *S. frugiperda*.

O potássio (Carvalho *et al.*, 1984), micronutrientes (Rossi *et al.*, 1987 e Barbosa *et al.*, 1989), o fósforo (Tanzini *et al.*, 1991) e o nitrogênio (Camevalli

et al., 1993 e Carnevalli & Florcovski, 1995), aplicados na cultura de milho influenciaram o crescimento e o desenvolvimento de *S. frugiperda*.

Carnevalli (1993) encontrou maior comprimento de lagartas de *S. frugiperda* nos tratamentos com ausência de nitrogênio e maior incidência de pupas mortas nos tratamentos com doses crescentes de nitrogênio em cobertura.

Barbosa *et al.* (1989), estudando o efeito do zinco em plantas de milho sobre *S. frugiperda*, concluíram que a dosagem normal de zinco (5 kg/ha), associada ao esterco, induziu menor crescimento e peso de lagartas e pupas, bem como maior ciclo de ovo a adulto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Criação e manutenção do inseto

Foram realizadas três coletas de lagartas, acima do terceiro instar, presentes nos cartuchos das plantas. Essas lagartas foram identificadas e mantidas em câmara climatizada, tipo BOD, a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, em dieta natural constituída por folhas de milho, colocadas em embalagens de filme fotográfico com tampa perfurada. A limpeza das embalagens e a troca do alimento foi realizada a cada dois dias.

A partir de 380 lagartas, obtiveram-se 180 pupas vigorosas, que foram sexadas (Butt e Cantu, 1962) e colocadas em placas de Petri de acrílico de tamanho pequeno e mantidas nas mesmas condições das lagartas, salvo agora, com ausência de luz. Próximo à emergência, as pupas foram sexadas mais uma vez para evitar erros, colocadas em gaiolas constituídas por copos plásticos transparentes de 500 ml, forrados internamente com papel filtro e emborcado sobre uma mesa. Foram colocadas três fêmeas para dois machos.

Em outro tipo de gaiola, constituída por tubos de PVC de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, também revestida com papel filtro e tampadas na parte superior com tecido tipo filó, foram colocadas 24 pupas na proporção sexual 1:1. Após a emergência, os adultos foram alimentados com mel de abelha e água destilada para realizarem postura. Todo material, antes de ser utilizado, ficou imerso em solução de hipoclorito de sódio 25% por 24 horas.

As posturas foram coletadas diariamente, recortando-se as massas de ovos juntamente com o papel filtro, e postas em placas de Petri, idênticas às

utilizadas para as pupas, também com condições climáticas idênticas, porém, na presença de luz. As posturas dos dois primeiros dias foram adicionadas as posturas dos dois dias subsequentes, quando aumentou-se em um grau a temperatura da BOD, visando uniformizar a eclosão de lagartas. As lagartas recém eclodidas foram colocadas individualmente em dieta artificial a base de feijão (Kasten *et al.*, 1978) em tubos de vidro com 2 cm de diâmetro por 8 cm de altura.

Os tubos de vidro foram lavados em solução de hipoclorito e após secos, tampados com algodão e esterilizados em estufa a aproximadamente 120°C por cinco horas. Preparada a dieta, os tubos foram cheios a quente. A dieta foi mantida em geladeira até receber as lagartas. Para tal, fez-se uso de pincel fino esterilizado, realizando-se essa operação dentro de uma capela. Mantiveram-se dois lotes de lagartas em dieta artificial: um em tubos de vidro e outro em copos descartáveis de 25 ml.

3.2. Efeitos do nitrogênio sobre a resistência de plantas de milho ao ataque da lagarta-do-cartucho e uso do inseticida deltametrina.

O ensaio foi realizado na Fazenda Experimental “Rafael Fernandes”, da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), situada no distrito de Alagoinha, distante cerca de 20 km de Mossoró/RN (latitude 5°11’S, longitude 37°20’W e altitude de 18 m). A região do estudo possui temperatura do ar média máxima entre 32,1 e 34,5°C e média mínima entre 21,3 e 23,7°C, sendo junho e julho os meses mais frios. Em virtude da baixa latitude e ausência de fatores geográficos influenciadores, a temperatura média apresenta-se sem grandes variações anuais. O total de precipitação anual é de 825 mm, sendo março e abril os meses mais chuvosos, e setembro, outubro e novembro, os mais secos, em função deste total de precipitação pluviométrica e evapotranspiração de 2010

mm. A velocidade média mensal do vento varia de 2,6 a 5,6 m/s, com os maiores valores ocorrendo de setembro a janeiro e os menores valores, de fevereiro a agosto. A insolação média é de 236 horas mensais, sendo os meses mais secos os de maior insolação. A umidade relativa do ar está entre 60,5 e 79,1% (Carmo Filho & Oliveira, 1989). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é Bsw^h, ou seja, muito seco, insuficiente para o desenvolvimento normal da maioria das culturas durante o ano. Segundo a classificação de Thornthwaite, o clima é Dd'A'a, isto é, semi-árido e megatérmico, ambos citados por Carmo Filho & Oliveira (1989).

Uma amostra de solo, um Podzólico Vermelho-Amarelo, foi retirada para análise, fornecendo os seguintes resultados: pH (H₂O) = 7,5; M. O. = 2,1%; P = 91 µg/cm³; Ca = 6,26; cmol/dm³, Mg = 1,93 cmol/dm³; K = 0,44 cmol/dm³; Na = 0,09 cmol/dm³; Al = 0,00 cmol/dm³; H + Al = 0,12 cmol/dm³; SB = 8,72 meq/100 cm³; Cu = 0,16 mg/dm³; Zn = 4,2 mg/dm³; Fe = 10,0 mg/dm³ e Mn = 41,2 mg/dm³. O solo foi preparado com duas gradagens e adubado com 60 kg de P₂O₅ (superfosfato simples) e 30 kg de K₂O (cloreto de potássio) e 1/3 dos tratamentos com nitrogênio. Os adubos foram colocados em sulcos localizados ao lado e abaixo do sulco de semeadura.

A semeadura foi feita manualmente, colocando-se cinco sementes/cova do cultivar Centralmex, no espaçamento de 1,0 m x 0,4 m. Aos 28 dias após a semeadura, realizou-se o desbaste, deixando-se duas plantas/covas e uma densidade populacional correspondente a 50 mil plantas/ha. As plantas da área útil, eliminadas com o desbaste, foram cortadas verticalmente para avaliação do número de lagartas de *S. frugiperda*/planta. O controle de invasoras foi feito por capinas realizadas aos 20, 50 e 82 dias após a semeadura. Quando necessário a área de cultivo recebeu irrigação por aspersão.

Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e cinco repetições. Cada sub-parcela foi constituída por quatro

fileiras com 6,0 m de comprimento. Como área útil, considerou-se aquela ocupada pelas duas fileiras centrais, eliminando-se uma cova em cada extremidade.

Os tratamentos com e sem controle foram aplicados às parcelas e os tratamentos doses de nitrogênio 0, 40, 80, 120 e 160 kg de N/ha às sub-parcelas. O controle de pragas foi realizado com quatro pulverizações de deltametrina de 5,0 g i. a./ha, utilizando-se pulverizador costal dotado de bico tipo leque 8002. As pulverizações foram espaçadas por uma semana e a primeira foi efetuada aos sete dias após a emergência das plantas, devido ao aparecimento precoce da praga, como é comum na região.

A aplicação do nitrogênio, utilizando-se como fonte o sulfato de amônio, foi realizada manualmente, em duas partes iguais, 1/3 por ocasião do plantio e os 2/3 restantes aos 24 dias após a semeadura.

A colheita foi realizada entre 110 e 120 dias após a semeadura. Foram avaliadas a altura das plantas e de inserção da espiga e o número de ramificações do pendão, em 10 plantas tomadas ao acaso na área útil de cada parcela. Como altura da planta, considerou-se a distância (m) do nível do solo ao ponto de inserção da lâmina foliar mais elevada. Como altura de inserção da espiga, tomou-se a distância(m) do nível do solo ao nó de inserção da primeira espiga. Foram avaliados ainda, para espigas comercializáveis, o rendimento de grãos (kg/ha), corrigido para um teor de umidade igual a 15,5% (base úmida), o número de espigas/ha, o número de grãos por espiga (em cinco espigas) e o peso de grãos (kg), em cinco amostras de 100 grãos.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias do fator qualitativo (controle de pragas) comparadas pelo teste F. Para o fator quantitativo (doses de nitrogênio), foi realizada análise de regressão (Gomes, 1982).

3.3. Efeitos das doses de nitrogênio e da intensidade de infestação nas injúrias da lagarta-do-cartucho

3.3.1. Avaliação das injúrias da lagarta-do-cartucho em plantas de milho infestadas artificialmente

Esse ensaio foi realizado em canteiros de alvenaria no Campus da Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Cada parcela foi constituída por um canteiro com 40 cm de largura por 100 cm de comprimento e 40 cm de profundidade. O canteiro foi preenchido com uma mistura de solo mais 400 g de esterco curtido. O plantio foi realizado usando-se quatro sementes por cova. O desbaste foi realizado aos 21 dias após a emergência das plantas, deixando-se duas plantas por canteiro.

Os tratamentos aplicados foram diferentes doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg de N/ha) e diferentes níveis de infestação (15, 30 e 45 lagartas/planta), dispensando a testemunha uma vez que, a característica à ser avaliada seria injúrias nas folhas. Um terço do nitrogênio foi aplicado junto com o fósforo (60 kg P_2O_5 /ha) e potássio (30 kg K_2O /ha) por ocasião do plantio e os 2/3 restantes aplicados em cobertura 25 dias após a semeadura. As plantas foram irrigadas por aspersão diariamente e capinadas por ocasião da adubação em cobertura. A infestação foi realizada dez dias após à adubação em cobertura, colocando-se lagartas com até 8 h de idade dentro do cartucho da planta, contando-se uma a uma com pincel fino.

Após 15 dias da infestação, foi realizada uma avaliação do ataque das lagartas utilizando-se uma escala visual de danos proposta por Davis & Willians (1989) (Tabela 2A), sendo a nota média de dano obtida das notas atribuídas por cinco avaliadores.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial (quatro doses de N e três níveis de infestação) no total de 12 tratamentos e quatro repetições.

Feita a avaliação visual, as plantas foram cortadas rente ao solo e levadas para medição da área do limbo foliar, em medidor tipo LI-COR MODEL LI-300 AREA METER.

Os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão para todas as variáveis.

3.3.2. Avaliação das injúrias e do consumo alimentar da lagarta-do-cartucho em plantas de milho infestadas naturalmente

A avaliação de danos foi feita utilizando-se a mesma metodologia do experimento anterior, exceto a infestação das plantas com lagarta-do-cartucho, que ocorreu naturalmente. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos (0, 60, 120 e 180 kg de N/ha) e quatro repetições, fazendo-se a avaliação das injúrias 15 dias após a aplicação dos 2/3 restantes da adubação.

Após a avaliação de dano, foi medido o consumo foliar seguindo-se a metodologia proposta por Silveira (1994). Foram utilizadas lagartas de 5º instar, criadas em dieta artificial até o momento da instalação do ensaio. A criação foi iniciada com 250 lagartas recém eclodidas, individualizadas em tubos de vidro, conforme descrito no item 3.1. Posteriormente, foram selecionadas 50 lagartas de 2º instar, que apresentavam tamanhos semelhantes. Essas lagartas foram acompanhadas diariamente para determinar as mudanças de instar, quando foram escolhidas as lagartas necessárias para o ensaio, desde que tivessem menos de 12 horas após a mudança para o 5º instar. As lagartas selecionadas foram transferidas para tubos vazios e passaram por um período de sete horas

sem alimentação, antes de receberem seções de folhas de milho, cultivado em diferentes doses de nitrogênio.

As seções foliares foram retiradas de plantas com 35 dias, recortando-se retângulos foliares de 1,5 x 3,0 cm no sentido longitudinal e paralelamente à nervura central. Foram obtidos dois retângulos idênticos para cada repetição, sendo um deles fornecido a lagarta e o outro constituindo uma alíquota. Para que as condições de igualdade fossem mantidas, cada alíquota foi obtida do lado oposto em relação à nervura central e na mesma altura da folha de onde foram retirados os primeiros retângulos. Foi determinado o peso da matéria fresca da alíquota (PMFa) e o peso da matéria fresca das seções fornecidas às lagartas (PMF1). Em seguida as alíquotas foram colocadas em estufa a 65°C até peso constante para a determinação do peso seco da alíquota (PMSa).

Em seguida, foram colocadas sobre uma mesa as seções foliares de cada um dos tratamentos, dispostos circular e aleatoriamente, de modo que o diâmetro externo do conjunto fosse menor que 15 cm, formando uma arena. No centro dessa arena, foi colocada uma lagarta e o conjunto foi coberto com um recipiente, tipo forma de pizza, de 30 cm de diâmetro, constituindo-se um bloco. Após 24 horas, os restos de cada tratamento foram à estufa onde ficaram até peso constante, para determinação do peso final da matéria seca (PMSf).

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com quatro tratamentos (0, 60, 120 e 180 kg N/ha), três repetições dos tratamentos por bloco e quatro blocos.

Com os dados de PMSI, PMFa e PMSa, foi determinado, para comparação entre os tratamentos, o peso fresco consumido (PMFc), obtendo-se assim, a quantidade de folhagem fresca consumida pelas lagartas em 24 horas. Foram consideradas duas situações diferentes para o cálculo do PMFc:

1. Se $PMFa = PMF1$

Sem necessidade de correção, sendo o valor de $PMFc$ calculado por interpolação:

$$PMFc = PMFa \times (1 - PMSf/PMSa)$$

2. Se $PMFa \neq PMF1$

Com necessidade de correção no momento do cálculo do valor do $PMSf$:

$$PMFc = PMF1 - (PMSf \times PMFa/PMSa)$$

Foi determinada a área foliar consumida (Afc) em cada tratamento. Considerando-se que todos os retângulos tivessem a mesma área inicial ($4,5 \text{ cm}^2$), a AF foi calculada pela equação:

$$Afc = 4,5 \times (PMFc/PMF1)$$

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Efeitos do nitrogênio e do inseticida deltametrina sobre plantas de milho e no controle da lagarta-do-cartucho

Para altura de plantas e de inserção de espigas em função das doses de nitrogênio (N) e do controle (C) da lagarta-do-cartucho, houve efeito significativo de N, mas não de C ou mesmo da interação N x C (Tabela 1B). As equações de regressão ajustadas (Figura 1) indicaram que os valores máximos para as duas características seriam obtidos com a aplicação de 127 e 132 kg N/ha, respectivamente, ficando essas doses próximas ao que é recomendado para a região (110 kg de N/ha). Obviamente que nesse caso e, como é de se esperar na maioria dos solos da região, a não utilização de adubação nitrogenada na cultura deixa as plantas raquíticas e, por sua vez, mais susceptíveis à perdas de produção, somando-se o fator pragas iniciais, neste caso a lagarta-do-cartucho.

Para a característica número de ramificações do pendão, houve efeito significativo apenas de nitrogênio (Tabela 1B). Houve decréscimo no número de ramificações do pendão, sem contudo afetar o número de grãos por espiga e muito menos o rendimento de grãos por hectare. Verificou-se que o número máximo de grãos/espigas, seria obtido com a aplicação de cerca de 160 kg de N/ha (Figura 2), dose essa bem acima do que é recomendado na região e muito acima do que é realmente usado na região. Quanto ao número de espigas/ha, houve efeito de doses de nitrogênio (N) e do controle da lagarta com deltametrina (C), mas não da interação N x C (Tabela 1B). O nitrogênio elevou o número de espigas/ha, enquanto o controle de pragas reduziu-o em

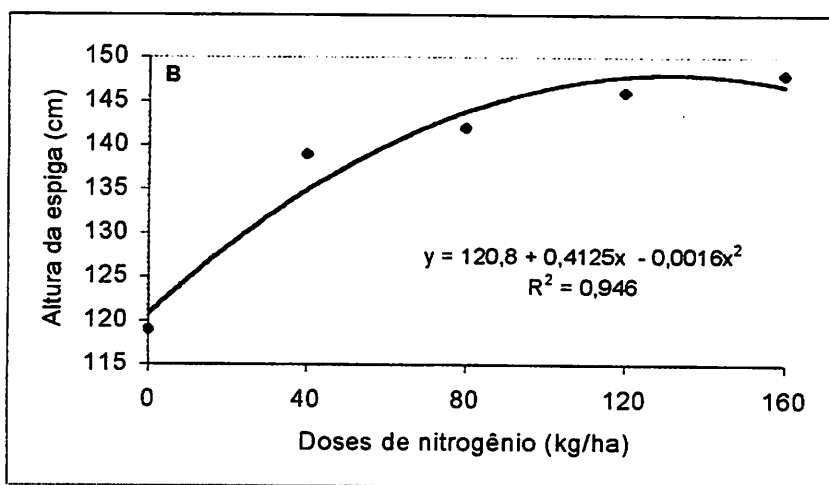
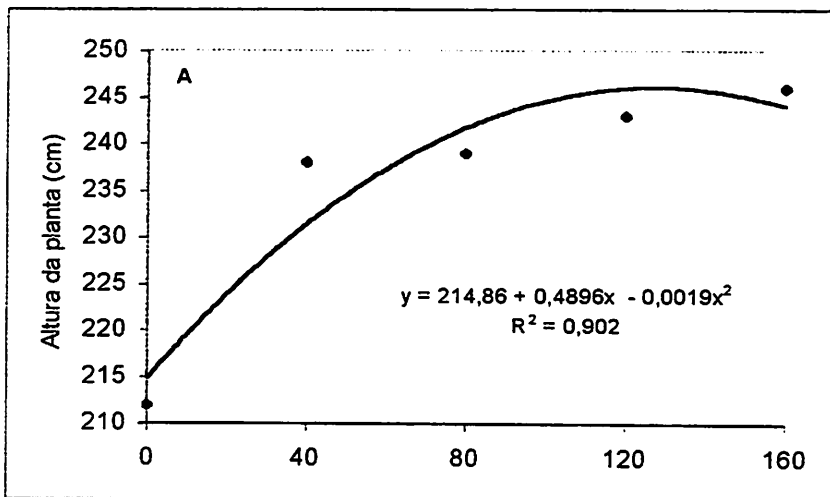


Figura 1 – Estimativa da altura de plantas (A) e de inserção da espiga (B) em plantas de milho cv Centralmex, cultivada em diferentes doses de nitrogênio. Mossoró(RN), janeiro de 1998.

aproximadamente 9% (Tabela 2B). Para um estande de 50 mil plantas/ha, essa redução é significativa e uma das hipóteses seria o efeito fitotóxico prolongado do inseticida sobre a fisiologia reprodutiva da planta, uma vez que o número de plantas das áreas tratadas e não tratadas foram semelhantes. Exceto para essa característica, não foram observados efeitos de qualquer natureza do inseticida deltametrina para as demais características agronômicas avaliadas.

O peso de 100 grãos e o rendimento de grãos por hectare foram afetados significativamente apenas pelo nitrogênio (Tabela 2B). Para o rendimento de grãos, numa população de 50 mil plantas/ha, em função das doses de nitrogênio e do uso de deltametrina, estimou-se um rendimento máximo de grãos com a aplicação de aproximadamente 166 kg de N/ha. O fato da curva de melhor ajuste para peso de 100 grãos ter se dado de forma linear possivelmente acontece por essa característica exigir dose acima de 160 kg de N/ha, para responder à um ponto ótimo (Figura 3).

O incremento observado no rendimento de grãos em função do aumento da dose de nitrogênio resultou do aumento no número de espigas/ha, número de grãos/espiga e peso de 100 grãos, pois todos esses componentes foram influenciados positivamente pelo fertilizante. É evidente que os efeitos do nitrogênio sobre o comportamento do milho dependem de fatores genotípicos e ambientais, inclusive das doses testadas. Pereira Filho (1977) verificou que as alturas da planta e de inserção de espiga, em resposta ao aumento da dose de nitrogênio, podem não se alterar ou se ajustarem a equações lineares positivas ou quadráticas, a depender do local do experimento.

De modo semelhante aos resultados obtidos, aumentos das alturas da planta e de inserção da espiga, ajustados a equações quadráticas, foram observadas por Paiva (1992). Esse autor observou resposta quadrática das

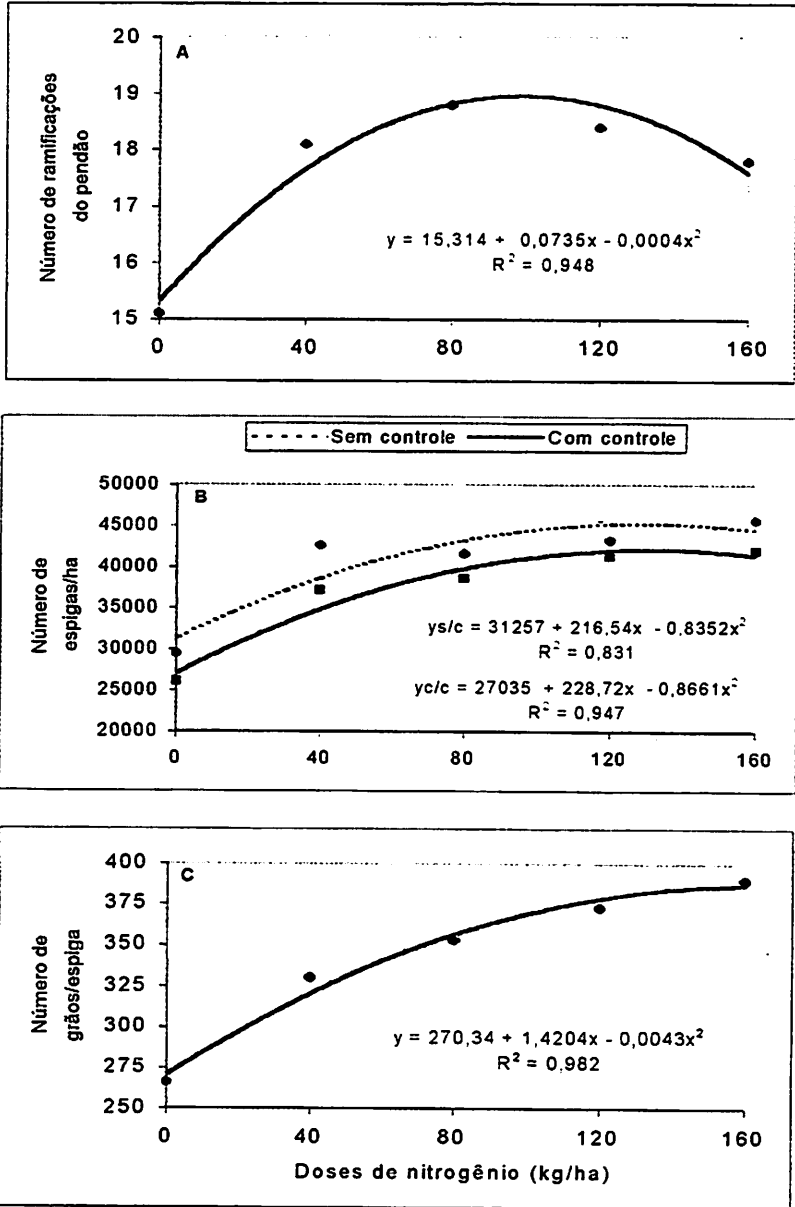


Figura 2 – Estimativa do número de ramificações do pendão (A), de espigas/ha (B) e de grãos/espiga (C) em plantas de milho cv Centralmex, cultivadas em diferentes doses de nitrogênio. Mossoró(RN), janeiro de1998.

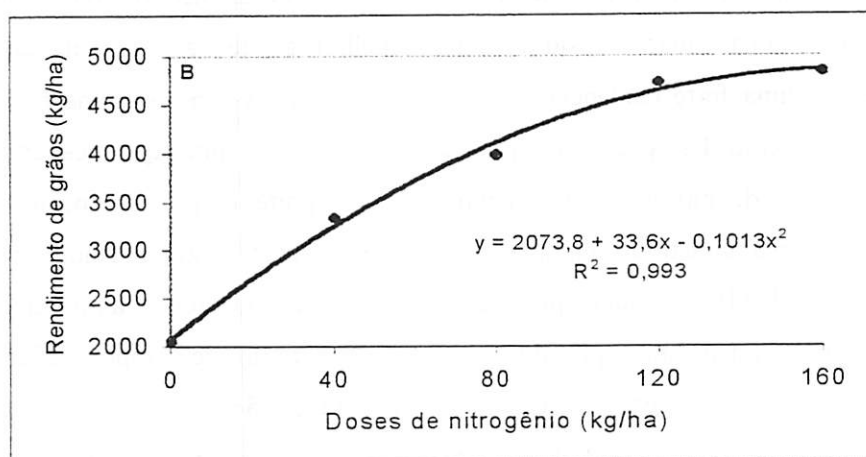
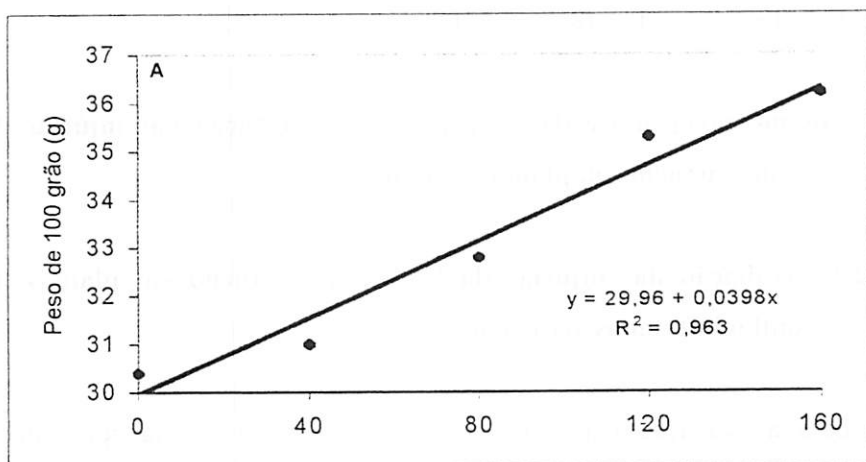


Figura 3 – Estimativa de peso de 100 grãos(g) (A) e rendimento de grãos (kg/ha) (B), em plantas de milho cv Centralmex, cultivadas em diferentes doses de nitrogênio. Mossoró(RN), janeiro de 1998.



plantas também para peso de espigas, mas Pereira Filho (1977) verificou, neste ensaio, que essa resposta (para produção de grãos) foi linear em três de quatro locais onde foram instalados os ensaios.

4.2. Efeitos do nitrogênio e da intensidade de infestação nas injúrias da lagarta-do-cartucho em plantas de milho

4.2.1. Avaliação das injúrias da lagarta-do-cartucho em plantas de milho infestadas artificialmente

Embora a avaliação feita com escala de danos não tenha apresentado diferenças significativas para nitrogênio, nem para infestação de lagarta e nem tão pouco para a interação (Tabela 3B), após feita análise de regressão, encontrou-se uma equação quadrática para melhor ajuste da curva, na qual observou-se uma forte tendência de diminuição das notas com o aumento da dose de nitrogênio. Isso pode ser explicado pelo fato das plantas que receberam maiores doses de nitrogênio apresentarem maior porte e, provavelmente, o nitrogênio tenha induzido alguma resistência as plantas contra o ataque das lagartas. Leuck (1972), citado por Lara (1979), verificou efeitos antibióticos induzido pelo nitrogênio aplicado via foliar no capim do grupo elefante *Pennisetum typhoides* sobre *S. frugiperda*. Os resultados são similares, apesar de se tratar de outra gramínea e pelo fato de terem sido avaliadas características biológicas do inseto e não características da planta.

Verificou-se que a área foliar apresentou diferenças significativas para doses de nitrogênio, sendo inclusive significativa a interação com a infestação. Não se observou efeito isolado para infestação (Tabela 3B). Como ocorreu interação significativa entre nitrogênio e infestação, após o desdobramento e

ajuste das curvas de regressão, pôde-se observar o comportamento das diferentes populações de lagartas sobre as diferentes doses de nitrogênio aplicadas.

Na densidade de 15 lagartas/planta, verificou-se que a área foliar máxima das plantas estimada pela equação de regressão, ocorreu para 134 kg de N/ha. Por outro lado, quando a infestação da planta foi de 45 lagartas/planta, a área foliar máxima estimada correspondeu a 126 kg de N/ha. Para uma infestação média, 195 kg de N/ha propiciou uma estimativa máxima de área foliar, de acordo com as curvas ajustadas (Figura 4).

Visualiza-se que diferentes densidades populacionais de lagartas sobre plantas, não provocaram diferenças significativas da área foliar. Todavia, houve diferença quando se comparou diferentes densidades de lagartas com diferentes doses de nitrogênio. Isto foi notado principalmente para a dose zero de nitrogênio, onde o nível intermediário de infestação apresentou menor área foliar de planta. Verificou-se, ainda, que a área foliar para os diferentes níveis de infestação foi igual para duas doses de nitrogênio.

4.2.2. Avaliação dos danos de lagarta-do-cartucho em plantas infestadas naturalmente e consumo alimentar

Os danos foram menores nas plantas que não receberam adubação nitrogenada (Figura 5), chegando a um máximo para o nível de nitrogênio de 145 kg/ha e tendendo a diminuir acima dessa dose. Ao contrário do que verificou Carvalho *et al.* (1984) com adubação potássica nessa cultura, onde na ausência desse nutriente, a oviposição de *S. frugiperda* foi maior, espera-se que a oviposição embora não avaliada, tenha sido maior para doses maiores de nitrogênio, tendo em vista as injúrias (Figura 5).

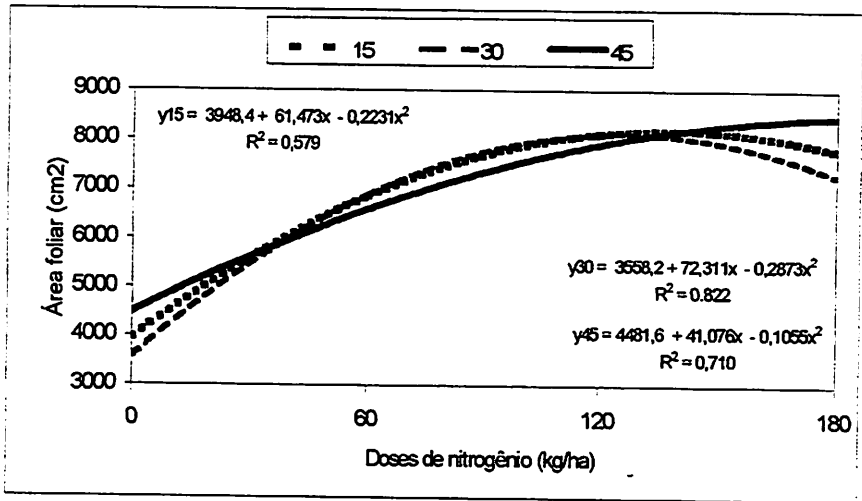


Figura 4 -Estimativa da área foliar de plantas de milho cv Centralmex adubadas com diferentes doses de nitrogênio e infestadas com 15, 30, 45 lagartas de *Spodoptera frugiperda*/planta. Mossoró(RN), janeiro de 1998.

A diminuição das injúrias com o aumento do nitrogênio, após o limite ótimo encontrado para as plantas, sugere que uma planta melhor nutrida com o nitrogênio seria mais resistente ao ataque das lagartas e que o nitrogênio fornecido às plantas nas maiores dosagens causaria um efeito adverso sobre as lagartas. No complexo edafo-climático, onde foram conduzidos os ensaios, embora com o efeito do inseticida e da praga, encontrou-se um nível ótimo de nitrogênio, na média dos fatores da planta avaliados, de cerca de 143 kg/ha. Essa semelhança do nível ótimo para a praga (133 kg de N/ha) com o nível ótimo para cultura, bem como a semelhança da curva obtida (Figura 5) com a curva proposta por Marschner (1986) para a relação existente entre suprimento de

nutriente e crescimento das plantas de milho, sugerem uma possível toxicidade de doses altas de nitrogênio para a lagarta-do-cartucho. Além disso, Carnevalii (1993) verificou maior comprimento do corpo e menor mortalidade de pupas em lagartas criadas em folhas de plantas cultivadas na ausência de nitrogênio.

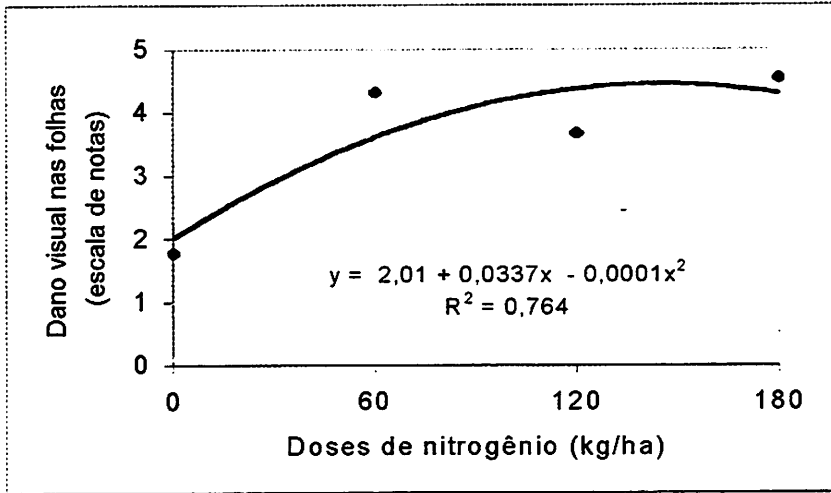


Figura 5 –Estimativa de dano visual das folhas de plantas de milho, cv Centralmex, infestadas naturalmente, produzido por *Spodoptera frugiperda*, avaliado através de escala de danos (Davis & Willians, 1989). Mossoró(RN), janeiro de 1998.

Quanto ao consumo alimentar em teste de livre chance de escolha, verificou-se que o peso da matéria fresca consumida no período de 24 horas, por lagartas do 5º ínstar, não foi afetado significativamente pelas doses de nitrogênio. Contudo, observaram-se diferenças significativas para área foliar (Tabela 4B). Feito o ajuste através de análise de regressão (Figura 6), encontrou-

se uma equação quadrática, a qual vem comprovar e fortalecer as discussões anteriores baseadas na avaliação de dano visual (Figura 5). Pela equação, encontrou-se um máximo de área foliar consumida para a dose de 103 kg de N/ha. Como as lagartas tiveram livre chance de escolha dos tratamentos, pode-se supor que houve uma não-preferência para alimentação nas doses extremas de nitrogênio.

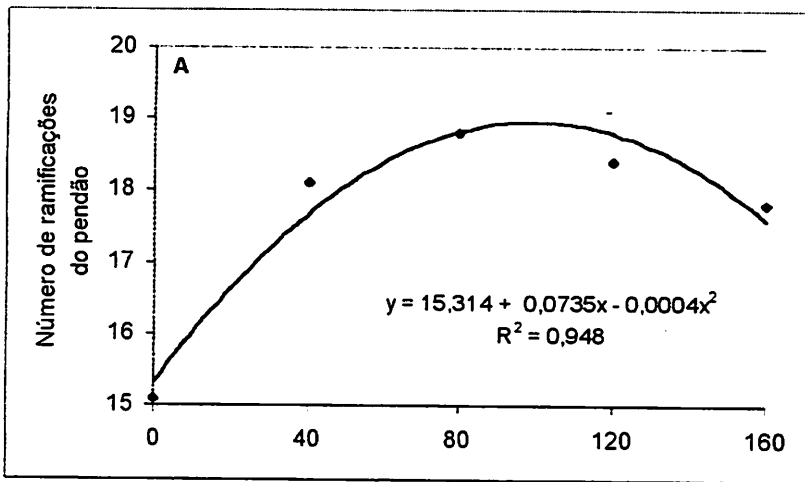


Figura 6 – Estimativa da área foliar consumida (cm^2) de seções foliares de milho adubado com diferentes doses de N. Mossoró(RN), janeiro de 1998.

5. CONCLUSÕES

O inseticida deltametrina não apresenta efeito fitotóxico às plantas de milho.

Quanto maior a dose de nitrogênio aplicada em plantas de milho, dentro do máximo aceitável, menor o dano da lagarta-do-cartucho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, P. R.; CAVALCANTE, R. D.; BITRAN, E. A. Ensaio de campo com inseticidas granulados no controle da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith 1797). **O Biológico**, v. 32, n. 1, p.52 - 54, 1966.
- BARBOSA, L. J.; ROSSI, C. E.; CALAFIORI, M. H.; TEIXEIRA, N. T. Efeito de zinco em milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). **Ecosistema**, v. 14, n. 2, p.146 - 149, 1989.
- BELLETTINI, S.; BELLETTINI, N. M. T.; HIRAI, L. T.; MOREIRA, E. M.; ZANARDO, M. C.; KOBAYASHI, W. M. Utilização de produtos fisiológicos no controle da Lagarta-do-cartucho-do-milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, p.261 - 266, 1992.
- BORTOLI, S. A.; ARAÚJO, J. A. C. de; MARI, U. L.; QUEIROZ, M. J. Influência da aplicação de biofertilizante, fertirrigação sobre populações de alguns insetos pragas do milho (*Zea mays* L.). **Ecosistema**, v. 12, n. 3, p.45 - 53, 1987.
- BORTOLI, S. A. de; CASTELLANE, P. D. Controle químico de *Spodoptera frugiperda* em cultura de milho verde. **Horticultura Brasileira**, v.7, p.29-32, 1989.
- BURKHARDT, C. C. Feeding and pupating habits of the fall armyworm in corn. **Journal of Economic Entomology** College Park, v. 45, n. 6, p.1035-1037, 1952.
- BUTT, B. A.; CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington; ARS, USDA. 1962. 7p.
- CARDOSO, A. M.; FERREIRA, A.; NASCIMENTO, A. F.; CALAFIORI, M. H. Efeito de diferentes adubações na eficiência do *Baculovirus spodoptera* para controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Ecosistema**, v. 20, n. 2, p.124 - 130, 1995.

- CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O. F. de. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino.** Mossoró: ESAM, 1989. (Coleção Mossoroense, série B, n. 672). 62 p.
- CARNEVALLI, P. C.; ADDE, M. F. V.; CALAFIORI, M. H. Efeito de nitrogênio em milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). *Ecosistema*, v. 8, n. 1, p.108 - 118, 1993.
- CARNEVALLI, P. C.; FLOROVSKI, J. F. Efeito de diferentes fontes de nitrogênio em milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). *Ecosistema*, v. 20, n. 2, p.41 - 49, 1995.
- CARVALHO, R. B. de; TRISTÃO, M. M.; GIACON, E.; CALAFIORI, M. M.; TEIXEIRA, N. T.; BUENO, B. F. Estudo de diferentes dosagens de potássio em milho (*Zea mays* L.) influenciando sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). *Ecosistema*, v. 9, p.95 - 100, 1984.
- CARVALHO, R. P. L. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo.** Piracicaba: ESALQ, 1970. 70 p. (Tese de Doutorado em Entomologia).
- CASTANHEIRA, R. S.; MUNHOZ, E. R. B.; COUTO, G. P.; CARDOSO, A. M.; CALAFIORI, M. H. Influência da adubação do milho (*Zea mays* L.) sobre a eficiência da *Beauveria bassiana* (Bals. Vuill. No controle da *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). *Ecosistema*, v.18, p.199 - 129, 1993.
- COAST, S. A.; COAST, J. R.; ELLIS, C. R. Selective toxicity of three synthetic pyrethroides to eight coccinellids, na eulophid parasitoid, and two pest chrysomelids. *Environmental Entomology*, v. 8, n. 4, p.720 - 722, 1979.
- CRUZ, I.; SANTOS, J. P.; WAQUIL, J. M.; BAHIA, F. G. T. F. C. Controle da Lagarta-do-cartucho com inseticidas granulados aplicados mecanicamente nas culturas de milho e sorgo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.18, p. 575 - 581, 1983 a.
- CRUZ, I.; SANTOS, J. P.; OLIVEIRA, A. C. Competição de inseticidas visando o controle químico de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em milho. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, v. 12, n 3, p.235 - 242, 1983 b.

- CRUZ, I. e TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estágios de crescimento da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 3, p.335-339, 1982.
- DAVIS, F. M. e WILLIAMS, W. P. Methods used do screen maize for and to determine mechanisms of resistance to the southwestern corn borer and fall armyworm. In: International Symposium on Methodologies for developing host plant resistance to maize insects. Proceedings, México, 1989. P. 101-108.
- DE BORTOLI, S. A. e MAIA, I. C. Influência da aplicação de fertilizantes na ocorrência de pragas. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DE PRODUTOS AGRÍCOLAS. Anais..., Ilha Solteira/SP, 1989. P. 6-9.
- GALLO, D. *et al.* **Manual de entomologia agrícola**. 2 ed. ESALQ, Agrônômica Ceres, 649p. 1988.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 10 ed. Piracicaba: Nobel, 1982. 394p.
- GUEDES, R. N. C.; LIMA, J. O. G. de; ZANUCIO, J. C. Seletividade dos inseticidas deltametrina, ferverato e fenitroton para *Podisus connexivus* BERGROTH, 1897 (Heteroptera; Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, n. 3, p.339 - 346, 1992.
- KASTEN JR. P.; PRECETTI, A. A. ; PRECETTI, C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 53, n.2, p. 68-78, 1978.
- LABRADOR, S. Estudio de biología y combate del gusano cogollero del maiz *Laphygma frugiperda* S. A., Sección Entomology, Universidade de Zulia, **Review Applied Entomology**, Série A, London, v. 57, p.45-49, 1969.
- LARA, Fernando Mesquita. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. Piracicaba, Livroceres, 1979. 207p.
- MONTEIRO, M. R. A.; COSTA, E. F. da; GHEIY, H. R.; PINTO, J. M. Níveis de nitrogênio e lâminas de irrigação no rendimento de milho verde. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 24, p.741-749, 1989.

MACKAY, A. D.; BARBER, S. A. Effect of nitrogen on root growth of two corn genotypes in the field. *Agronomy Journal*, v. 78, p.699 - 703, 1986.

MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1986. 674p.

MAYRINK, J. C. Eficiência de inseticidas aplicados em pulverização e via água de irrigação visando o controle da Lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera, noctuidae) e seus efeitos tóxicos sobre o predador *Doru luteipes* SCUDDER, 1976 (Dermaptera, forficulidae) ESAL. 145 p. 1994. (Tese Mestrado - Entomologia).

MUCHOW, R. C.; SINCLAIR, T. R. Effect of nitrogen supply on maize yield: II. Field and model analysis. *Agronomy Journal*, v. 87, p.642-648, 1995.

PAIVA, L. E. Influência de doses de nitrogênio, espaçamento e densidade no rendimento forrageiro e qualidade da silagem de milho (*Zea mays* L.). Lavras: UFLA, 1992. (Tese de Mestrado em Fitotecnia). 84 p.

PLAPP Jr., F. W.; BULL, D. L. Toxicity and selectivity of some insecticides to *Chrysopa carnea*, predador of the tobacco budworm. *Environmental Entomology*, v. 7, n. 3, p.431-434. 1978.

RAJAKULENDRAN, S. V.; PLAPP Jr., F. W. Comparative toxicities of five synthetic pyrethroids to the tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae), na ichneumonidae parasite, *Camponotus sonorensis*, and a predator, *Chrysopa carnea*. *Journal of Economic Entomology*, v. 75, n. 4, p.769-772, 1982.

REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J. CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 23, p.333 - 342. 1988.

RIEDEL, W. E. SCHUMACHER, T. E.; EVENSON, P. D. Nitrogen fertilizer management to improve crop tolerance to corn rootworm larval feeding damage. *Agronomy Journal*, v. 88, n. 2, p.27 - 32, 1996.

ROSSI, C. E.; BARBOSA, L. J.; CALAFIORI, M. H.; TEIXEIRA, N. T. Influência de diferentes adubações em milho sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ecosistema*, v. 12, p.88-101, 1987.

- SILVA, P. S. L. e; FREITAS, C. F. de; BEZERRA, N. F. Situação da cultura do milho no Estado do Rio Grande do Norte conforme percepção de extensionistas (segundo diagnóstico). *Caatinga*, v. 8, p. 24-28, 1994.
- SILVEIRA, Luís Cláudio Paterno. Resistência de genótipos de milho a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Piracicaba, 1994. 90p. (Tese de mestrado em Entomologia).
- SINCLAIR, T. R.; MUCHOW, R. C. Effect of nitrogen supply on maize yield: I Modeling physiological responses. *Agronomy Journal*, v. 87, p.632- 641, 1995.
- SISTEMA para orientação ao controle fitossanitário, impressão de receitas agrônômicas e orientação de uso de defensivos agrícolas: Receituário 4,0. Curitiba: AGROTIS, 1998.
- SPIKE, B. P.; TOLLEFSON, J. J. Response of western corn rootworminjected corn to nitrogen fertilization and plant density. *Crop Science*, v. 31, p.776 - 785, 1991.
- TANZINI, M. R.; CALAFIORI, M. H.; TEIXEIRA, N. T. Efeito de fósforo no milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). *Ecosistema*, v. 16, p.60 - 68, 1991.
- UHART, S. A.; ANDRADE, F. H. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. *Crop Science*, v. 35, p.1376 - 1383, 1995.
- VARDASCA, L. A.; SCHIAVETTO, D. C.; CALAFIORI, M. H. Influência da *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) em milho (*Zea mays* L.) com adubação orgânica e química. *Ecosistema*. v. 14, p.158 - 162, 1989.
- WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; LORDELLO, A. I.; CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. de. Controle da Lagarta-do-Cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 17, p.163 - 166, 1982.
- YU, S. J. Selectivity of inseticidas to the spined soldier bug (Heteropetra; Pentatomidae and its lepidopterous prey. *Journal of Economic Entomology*, v. 81, n. 1, p.119 - 122, 1988.

Company	Year	Country	Industry	Revenue (€)	Employees
1	2008	Spain	Construction	1,200,000,000	15,000
2	2008	Spain	Construction	1,100,000,000	14,000
3	2008	Spain	Construction	1,000,000,000	13,000
4	2008	Spain	Construction	900,000,000	12,000
5	2008	Spain	Construction	800,000,000	11,000
6	2008	Spain	Construction	700,000,000	10,000
7	2008	Spain	Construction	600,000,000	9,000
8	2008	Spain	Construction	500,000,000	8,000
9	2008	Spain	Construction	400,000,000	7,000
10	2008	Spain	Construction	300,000,000	6,000
11	2008	Spain	Construction	200,000,000	5,000
12	2008	Spain	Construction	150,000,000	4,000
13	2008	Spain	Construction	100,000,000	3,000
14	2008	Spain	Construction	80,000,000	2,500
15	2008	Spain	Construction	60,000,000	2,000
16	2008	Spain	Construction	40,000,000	1,500
17	2008	Spain	Construction	20,000,000	1,000
18	2008	Spain	Construction	10,000,000	500
19	2008	Spain	Construction	5,000,000	250
20	2008	Spain	Construction	2,000,000	100

ANEXOS

Tabela 1A - Inseticidas recomendados para o controle da lagarta-do-cartucho na cultura de milho.

NOME COMERCIAL	NOME TÉCNICO	NOME COMERCIAL	NOME TÉCNICO
Agrophos 400	monocrotofós	Alsystin 250 PM	triflumuron
Ambush 500 CE	permetrina	Arrivo 200 CE	cipermetrina
Atabron 50 CE	clorfluazuron	Belmark 75 CE	fenvalerate
Bravik 600 CE	paration metil	Bulldock 125 SC	betaciflutrina
Carbaryl Fersol	carbaril	Decis 25 CE	deltametrina
Cipertrin	cipermetrina	Decis 4 UBV	deltametrina
Dimilin	diflubenzuron	Decis 50 SC	deltametrina
Dipterex 500	triclorfon	Fastac 100 SC	alfacipermetrina
Folidol 600 CE	paration metil	Folisuper 600	paration metil
Fury 180 EW	zetacipermetrina	Hostathion 400	triazofós
Galcotrin	cipermetrina	Lorsban 480 BR	clorpirifós
Karate 50 CE	lambdacialotrina	Match CE	lufenuron
Lannate BR	metomil	Pik Rex 25	triclorfon
Malathion 500 C	malation	Pounce 384 CE	permetrina
Mentox 600 CE	paration metil	Ripcord 100	cipermetrina
Piredan	permetrina	Sevin 480 SC	carbaril
Sevin 75	carbaril	Sumicidin 200	fenvalerate
Sumidan 25 CE	esfenvalerate	Sumithion 500 C	fenitrotion
Talcord 250 CE	permetrina	Trichlorfon 500	triclorfon
Trichlorfon Pik	triclorfon	Turbo	betaciflutrina
Valon 384 CE	permetrina		

Fonte: Sistema.... (1998)

Tabela 2A - Escala visual de danos para *S. frugiperda* (Davi & Williams, 1989).

NOTA	DESCRIÇÃO
0	Nenhum dano nas folhas
1	Perfurações diminutas em algumas folhas
2	Pequena quantidade de perfurações arredondadas em algumas folhas
3	Perfurações arredondadas em várias folhas
4	Perfurações arredondadas e lesões em algumas folhas
5	Lesões em várias folhas
6	Grandes lesões em várias folhas
7	Grandes lesões e porções comidas (dilaceradas) em algumas folhas
8	Grandes lesões e porções comidas (dilaceradas) em várias folhas
9	Grandes lesões e porções comidas (dilaceradas) na maioria das folhas

Tabela 1B - Resumo da análise de variância de dados sobre as alturas das plantas e de inserção das espigas, do número de ramificações do pendão e do número de espigas/ha da cultivar de milho Centralmex, em função de doses de nitrogênio e do uso de deltramethrin para controle de *S. frugiperda*.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios			
		Altura da Planta	Altura da Espiga	Nº de Ram. do Pendão	Nº de Espigas por Hectare
Blocos	4	564.3	241.0	- 1.3	10914189.6
Controle (C)	1	28.9 ^{ns}	2.0 ^{ns}	0.3 ^{ns}	156967305.2 [*]
Resíduo (a)	4	691.4	1233.0	1.0	14670575.2
Nitrogênio (N)	4	1096.1 ^{**}	1348.9 ^{**}	21.1 ^{**}	406020180.8 ^{**}
C x N	4	110.4 ^{ns}	31.6 ^{ns}	1.7 ^{ns}	4030850.6
Resíduo (b)	32	150.2	118.3	2.4	40465504.2
C. V. (a)		11%	25%	6%	10%
C. V. (b)		5%	8%	9%	16%

^{ns} = Não-significativo ao nível de 5% de significância;

^{*} = Significativo ao nível de 5% de significância;

^{**} = Significativo ao nível de 1% de significância.

Tabela 2B - Resumo da análise de variância de dados sobre número de grãos/espiga, peso de 100 grãos e rendimento de grãos da cultivar de milho Centralmex, em função de doses de nitrogênio e do uso de deltramethrin para controle de *S. frugiperda*.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		Nº de Grãos/Espiga	Peso de 100 Grãos	Rendimento de Grãos
Blocos	4	2169.2	1.6	261924.4
Controle (C)	1	865.3 ^{ns}	2.1 ^{ns}	1693536.1 ^{ns}
Resíduo (a)	4	3297.7	5.8	1218642.5
Nitrogênio (N)	4	23114.0**	65.5**	13109997.6**
C x N	4	597.8 ^{ns}	4.9 ^{ns}	593799.4 ^{ns}
Resíduo (b)	32	1474.3	4.3	618248.0
C. V. (a)		17%	7%	21%
C. V. (b)		11%	6%	29%

^{ns} = Não-significativo ao nível de 5% de significância;

^{*} = Significativo ao nível de 5% de significância;

^{**} = Significativo ao nível de 1% de significância.

Tabela 3B - Resumo da análise de variância de dados sobre escala de danos (ED) e área foliar (AF), da cultivar de milho Centralmex em função de doses de nitrogênio e diferentes doses de infestação com *S. frugiperda*.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	
		ED	AF
Blocos	3	5,923 ^{ns}	6832946,000 [*]
Nitrogênio (N)	3	6,582 ^{ns}	0,418 ^{**}
Infestação (I)	2	0,704 ^{ns}	65452,000 ^{ns}
N x I	6	0,495 ^{ns}	9946503,000 ^{**}
Resíduo	33	2,487	2323337,000
Média Geral		3,817	6655,324
C.V. (%)		41,321	22,903

ns = Não-significativo ao nível de 5% de significância;

*, ** = Significativo aos níveis de 5% e 1% de significância, respectivamente.

Tabela 4B - Resumo da análise de variância para avaliação de dano visual (ED), com infestação natural, e para peso da matéria fresca consumida (PMFc) e área foliar consumida (Afc) por lagartas de 5º instar em 24 horas.

Fonte de Variação	G. L.		Quadrados Médios		
	ED	PMFc Afc	ED	PMFc	Afc
Blocos	3	9	3,895 ^{ns}	460,050 ^{**}	1,570 ^{**}
Nitrogênio	3	3	19,039 ^{**}	117,071 ^{ns}	0,768 [*]
Resíduos	41	27	2,691	55,315	0,231
Média Geral	-	-	3,579	19,024	1,285
C.V. (%)	-	-	45,939	39,096	37,419

^{ns} = Não-significativo ao nível de 5% de significância;

^{*} = Significativo ao nível de 5% de significância;

^{**} = Significativo ao nível de 1% de significância.