

MARILENE SANTOS DE LIMA

**RENDIMENTOS DO MILHO EM RESPOSTA AOS CONTROLES
DE PLANTAS DANINHAS E DA LAGARTA-DO-CARTUCHO**

**MOSSORÓ-RN
2007**

MARILENE SANTOS DE LIMA

**RENDIMENTOS DO MILHO EM RESPOSTA AOS CONTROLES DE
PLANTAS DANINHAS E DA LAGARTA-DO-CARTUCHO**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-árido, como parte
das exigências para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia: Fitotecnia, área de
concentração: Agricultura Tropical.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Sc. PAULO SÉRGIO LIMA E SILVA

MOSSORÓ-RN
2007

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

L732r Lima, Marilene Santos de.

Rendimentos do milho em resposta aos controles de
planta daninha e da lagarta-do-cartucho/Marilene Santos de
Lima - Mossoró: 2007.

53f.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade
Federal Rural do Semi-Árido.

Área de Concentração: Agricultura tropical.

Orientador: Prof. Dr. Sc. Paulo Sérgio Lima e Silva.

Co-Orientadores: Prof. Dra. Sc. Kathia Maria Barbosa e
Silva e Prof. Dr. Sc. Francisco Cláudio Lopes de Freitas.

1. *Zea Mays* L. 2. *Spodoptera frugiperda* 3. *Azadirachta*
indica. 4. interação plantas daninhas-pragas I. Título.

CDD: 633.15

MARILENE SANTOS DE LIMA

RENDIMENTOS DO MILHO EM RESPOSTA AOS CONTROLES DE
PLANTAS DANINHAS E DA LAGARTA-DO-CARTUCHO

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-árido, como parte
das exigências para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia: Fitotecnia, área de
concentração: Agricultura Tropical.

APROVADA EM: 15/02/2007

Prof^ª. Dra. Sc. Kathia Maria Barbosa e Silva
UERN – Mossoró – RN
Conselheira

Prof. Dr. Sc. Francisco Cláudio Lopes de Freitas
UFERSA – Mossoró – RN
Conselheiro

Prof. Dr. Sc. Paulo Sérgio Lima e Silva
UFERSA - Mossoró – RN
Orientador

Ao meu pai, Luiz Pereira de Lima (*in memoriam*), pelo grande amor, carinho e dedicação. Neste dia, a lágrima que teima em cair é a expressão da minha gratidão e da saudade do seu carinho. Sua garra e seu exemplo terão a continuidade na concretização e no brilho do meu ideal. E por todo o tempo que ainda viver, perpetuarei sua memória, pois uma árvore morre, mas deixa em seus frutos a semente de sua vida. Estarás sempre comigo.

DEDICO

Aos meus irmãos e sobrinhos, representados por Elivelton de Souza Lima, pelo amor, carinho e por fazerem parte da minha vida, tornando-a mais leve e feliz. Amo vocês.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado a vida, sabedoria, paciência e por todas as outras coisas que bondosamente tem me oferecido, principalmente pela realização desse trabalho;

Aos meus pais, Luiz Pereira de Lima (*in memoriam*) e Maria Santos de Lima, que me deram à vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade;

Aos meus irmãos, pelo apoio, encorajamento e por tantas vezes terem suportado minha ausência para que eu pudesse concluir esse trabalho. Essa vitória também é de vocês;

A minha ‘amiga-mãe’, Maria Diná, pelo carinho e apoio, mesmo não estando por perto.

A minha ‘família’ e amigos de Fortaleza-CE, Soraia Maria Andrade Maia, Igor Maia, Moville Maia, Mariana Maia, Silvio Luis e Valquiria, pelo acolhimento, amizade sincera e agradável convivência.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sc. Paulo Sérgio Lima e Silva, pela orientação, amizade, compreensão e, sobretudo pelos conhecimentos transmitidos e por mostrar-me que faz do ensino não uma profissão, mas um sacerdócio. Seu exemplo de profissionalismo e integridade será sempre grande fonte de referência para minha vida profissional. Obrigada;

À banca examinadora, Prof^a Kathia Maria Basbosa e Silva e Prof. Francisco Cláudio Lopes de Freitas pelo apoio e valiosas sugestões.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo;

Ao corpo docente da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), representado pelo professor Francisco Bezerra Neto, pelos conhecimentos transmitidos no decorrer do curso.

Aos amigos do peito, Sebastião Elviro de Araújo Neto e Regina Lúcia Ferreira, pela amizade sincera, incentivo e apoio durante todo o curso. Mais que professores e amigos, vocês foram irmãos com quem participei minhas lutas e hoje compartilho essa vitória. Muito obrigada por me fazerem amadurecer com consciência crítica e desejo de conhecimento.

Ao professor Odaci Fernandes de Oliveira, pela identificação botânica do material de estudo e valiosos conhecimentos transmitidos;

Aos funcionários do Projeto Milho da UFERSA, Francisco Valentin de Souza, José Laércio Bezerra de Medeiros e Luiz Raimundo de Souza, pela contribuição na coleta dos dados e por tornar agradável o meu ambiente de trabalho na realização desse estudo.

Ao casal Jailene Soares e Jonas Ferreira pela amizade e por estarem sempre próximos, apesar da distância.

Aos colegas e amigos do mestrado representados por Renata Damasceno, Jailma Suerda, Lindomar Maria da Silveira, Elizângela Cabral e Edna Lúcia, pela amizade, companheirismo, acolhimento e incentivo constante e por tornar os meus dias mais fáceis e melhor, durante os dois anos que passamos juntos. Quinteto maravilha, obrigada;

E a todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos e reconhecimento.

“Uma descoberta, seja feita por um menino na escola ou por um cientista trabalhando na fronteira do conhecimento, é em sua essência uma questão de reorganizar ou transformar evidências, de tal forma que se possa ir além delas assim reorganizadas, rumo a novas percepções”.

Jerone Bruner

BIOGRAFIA

MARILENE SANTOS DE LIMA, filha de Luiz Pereira de Lima e Maria Santos de Lima, nasceu no dia 26 de julho de 1977, na cidade de Pauní, Estado do Amazonas. Concluiu o ensino fundamental na escola Estadual Dr. Carlos Vasconcelos, em 1995 e ensino médio no Colégio Estadual Barão do Rio Branco, em 1997. Ingressou no curso de graduação em Engenharia Agrônoma na Universidade Federal do Acre (UFAC), em março de 2000, obtendo o título de Engenheira Agrônoma em fevereiro de 2005, na cidade de Rio Branco-AC. Ingressou no Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, na Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), em março de 2005, obtendo o título de Mestre em Ciências, em fevereiro de 2007, na cidade de Mossoró-RN.

RESUMO

LIMA, Marilene Santos de. **Rendimentos do milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho**. Mossoró, UFERSA, 2007. 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, 2007. Professor Orientador: Dr.Sc. Paulo Sérgio Lima e Silva. Conselheiros: Professora Dr^a.Sc. Kathia Maria Barbosa e Silva e Professor Dr.Sc. Francisco Cláudio Lopes de Freitas.

As plantas daninhas e a lagarta-do-cartucho podem causar perdas consideráveis no rendimento do milho. O objetivo deste trabalho foi avaliar os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados com parcelas subdivididas e cinco repetições. A cultivar AG 1051 foi cultivada sem e com controle de plantas daninhas (efeito com capinas, realizadas aos 20 e 40 dias após o plantio). Para avaliar o controle da praga (aplicado às subparcelas) foram feitas pulverizações com: água (testemunha); deltamethrin (5 g do ingrediente ativo ha⁻¹); óleo de nim, obtido comercialmente, à base de 0,5% (dilução em água); e extrato foliar de nim, a 5%. Cada produto foi pulverizado três vezes, no intervalo de sete dias, a partir do sétimo dia após o plantio, à base de 150 L ha⁻¹. O rendimento de milho verde, rendimento de grão, e a maioria das outras características avaliadas foram reduzidas devido à falta do controle de plantas daninhas (27 espécies predominante). Nas parcelas capinadas, o controle da praga não influenciou os rendimentos de milho verde e o rendimento de grãos, com exceção da massa de espigas despalhadas comercializáveis, que foi reduzida quando a lagarta não foi controlada. Sem o controle de plantas daninhas, as pulverizações com extrato de nim e deltamethrin forneceram os maiores rendimentos em todas as características avaliadoras do milho verde, exceto para massa de espiga despalhada comercializável. Os melhores resultados para o rendimento de grãos foram obtidos com deltamethrin e extrato de nim, respectivamente.

Palavras-chave: *Zea mays* L., *Spodoptera frugiperda*, *Azadirachta indica*, interação planta daninha-praga.

ABSTRACT

LIMA, Marilene Santos de. **Corn yield as a response to weed and fall armyworm control.** Mossoró, UFERSA, 2007. 53f. Thesis (MSc in Agronomy: Plant Science) - Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, 2007. Professor Orientador: Dr.Sc. Paulo Sérgio Lima e Silva. Conselheiros: Professora Dr.Sc. Kathia Maria Barbosa e Silva e Professor Dr.Sc. Francisco Cláudio Lopes de Freitas.

Weeds and the fall armyworm can cause considerable corn yield losses. This study aimed to evaluate green ear yield and corn grain yield as a response to weed and fall armyworm control. A completely randomized block design with split-plots and five replicates was used. Corn cultivar AG 1051 was grown without weed control or with hoeings performed at 20 and 40 days after planting. Control of the pest (applied to the subplots) was performed with sprays of: water (control); deltamethrin (5 g active ingredient ha⁻¹); neem oil, at 0.5% (diluted in water); and neem leaf extract at 5%. Each product was sprayed three times, at seven-day intervals, starting on day 7 after planting, using 150 L ha⁻¹. Green ear yield, grain yield, and most other characteristics evaluated were reduced due to the lack of weed control (27 predominant species). Pest control in the weeded plots did not influence green ear yield and grain yield, with the exception of green mass of marketable husked ears, which was reduced when the caterpillar was not controlled. Without weed control, the extracts or deltamethrin sprays provided the highest yields in terms of characteristics used to evaluate green corn, except for husked ear mass. The best results for grain yield were obtained with deltamethrin and neem extract, respectively.

Keywords: *Zea mays*, *Spodoptera frugiperda*, *Azadirachta indica*, weed-pest interaction.

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 Plantas daninhas identificadas no experimento.....	28
TABELA 2 Massas fresca e seca das plantas daninhas ocorrentes em parcelas de milho, por ocasião da colheita dos grãos, em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.....	29
TABELA 3 Percentagem de plantas de milho danificadas e notas de dano planta ⁻¹ de milho, provocado pelo ataque da lagarta-do-cartucho, aos 20 dias após o plantio.....	29
TABELA 4 Massas fresca e seca da parte aérea da planta de milho em respostas aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.....	30
TABELA 5 Massas fresca e seca da raiz da planta de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.....	31
TABELA 6 Comprimento e diâmetro dos entrenós de plantas de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.....	32
TABELA 7 Altura da planta e altura da inserção da espiga das plantas de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.....	32
TABELA 8 Área das folhas de plantas de milho obtidas no cultivo de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.....	33
TABELA 9 Comprimento da folha e largura da folha das plantas de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.....	34

TABELA 10	Rendimento de espigas verdes em respostas aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.....	35
TABELA 11	Massas fresca e seca das palhas da espiga de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.....	36
TABELA 12	Massas fresca e seca do sabugo do milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.....	36
TABELA 13	Rendimento de grãos do milho e características de seus componentes em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.....	38

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

	Página
TABELA 1A Resumo da análise de variância das massas fresca e seca das plantas daninhas e massas fresca e seca da parte aérea das plantas de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.....	50
TABELA 2A Resumo da análise de variância das massas fresca e seca da raiz e das palhas das espigas das plantas de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.....	50
TABELA 3A Resumo da análise de variância das massas fresca e seca do sabugo, alturas da planta e da inserção da espiga do milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.....	51
TABELA 4A Resumo da análise de variância para comprimento e diâmetro do entrenó, comprimento da folha, largura da folha e área foliar das plantas das plantas de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.....	51
TABELA 5A Resumo da análise de variância para percentagem de plantas danificadas e nota de danos da lagarta-do-cartucho em resposta aos controles da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.....	51
TABELA 6A Resumo da análise de variância para rendimento de grãos, número de grãos, peso de 100 grãos em gramas, número de fileiras de grãos, diâmetro e comprimento da espiga em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.....	52

TABELA 7A	Resumo da análise de variância para número total de espigas verdes, número de espigas empalhadas comercializáveis, número de espigas despalhadas e número de espigas despalhadas comercializáveis em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.....	52
TABELA 8A	Resumo da análise de variância para massa total de espigas verdes, massa de espigas empalhadas comercializáveis, massa de espigas despalhadas e massa de espigas despalhadas comercializáveis em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.....	53

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 Importância sócio-econômica do milho.....	17
2.2 Plantas daninhas e rendimento do milho.....	18
2.3 <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidóptera: Noctuidae) (J. E. Smith, 1797).....	18
2.3.1 Biologia e hábitos.....	18
2.3.2 Danos ao milho.....	19
2.4 Controle da praga.....	19
2.4.1 Controle químico.....	20
2.4.2 Controle Botânico.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Localização, clima e solo.....	22
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	22
3.3 Condução do experimento.....	23
3.3.1 Preparo do solo, semeadura e desbaste.....	23
3.4 Características avaliadas.....	24
3.4.1 Característica das plantas daninhas.....	24
3.4.2 Danos causados pela lagarta-do-cartucho.....	24
3.4.3 Rendimento de milho verde e outras características.....	24
3.4.4 Rendimento de grãos e componentes desse rendimento.....	25
3.5 Análise estatística dos dados.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Características das plantas daninhas.....	27
4.2 Danos causados pela lagarta-do-cartucho.....	29
4.3 Produção das massas fresca e seca da planta de milho.....	30
4.4 Comprimento e diâmetro do entrenó.....	31
4.5 Alturas de planta e de inserção da espiga.....	32
4.6 Características foliares.....	33

4.7 Rendimento de espigas verdes.....	34
4.8 Rendimento de grãos e seus componentes.....	35
5 CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
APÊNDICE.....	49

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais importantes da região Nordeste do Brasil, sendo explorada visando às alimentações humana (espigas verdes e grãos) e animal (forragem e grãos). Essa região produz, anualmente, mais de três milhões de toneladas de grãos de milho. A produção interna ainda não satisfaz à demanda da região em razão do crescimento significativo da suinocultura e avicultura, onde o milho entra como componente básico na formulação de rações (CARVALHO et al., 2000).

No Rio grande do Norte, o milho é cultivado em todos os Municípios para obtenção de espigas verdes, grãos secos e forragem (SILVA et al., 2001). Nesse Estado, os rendimentos desses produtos ainda são baixos em razão de vários problemas, dentre os quais se incluem controles inadequados das plantas daninhas e das pragas. Ainda é muito freqüente se relegar esses controles, deixando-os na dependência da disponibilidade de mão-de-obra.

A competição das plantas daninhas com a cultura pode determinar perdas da ordem de 13% e, em casos nos quais não tenha sido feito nenhum controle, essa redução pode atingir 85% da produção potencial (KARAM & MELHORANÇA, 2002), variando em função da espécie, tipo de solo, condições climáticas, bem como do espaçamento, estágio fenológico da cultura e do período em que acontece à convivência das plantas daninhas com a cultura (KARAM & MELHORANÇA, 2002). O controle das plantas daninhas na cultura do milho tem sido feito principalmente por meio de métodos manuais, mecânicos e, predominantemente, pelo método químico, com a aplicação de herbicidas (SEVERINO et al., 2005), todos eles apresentando vantagens e desvantagens. No Nordeste o controle de plantas daninhas é feito em geral com capinas ou com herbicidas.

A alta incidência de pragas também é um fator que pode inviabilizar a cultura em determinadas situações. Dentre as pragas mais importantes no milho destaca-se a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, que em condições climáticas favoráveis aumenta sua população ocasionando sérios prejuízos à cultura. O controle dessa praga normalmente é feito com inseticidas químicos, porém o uso indiscriminado e incorreto desses produtos resulta numa série de desvantagens para o agricultor, incluindo surgimento de populações resistentes, eliminação de insetos benéficos e a perda da eficácia do inseticida mediante a seleção de população resistente a esses compostos químicos (GUEDES & FRAGOSO, 1999). Atualmente, o uso de produtos

químicos vem sendo recomendado, associado com táticas e estratégias que possibilitam uma redução da população da praga (BOIÇA JUNIOR et al., 2001). Dessa forma, medidas de controle que causem menor impacto ambiental são de primordial importância. Dentre essas medidas, Moreira et al. (2006), ressalta a utilização de inseticidas botânicos extraído de diversos órgãos das plantas.

Os princípios ativos desses inseticidas são compostos resultantes de substâncias secundárias da planta sendo acumulados em pequenas proporções nos tecidos vegetais (VENDRAMIM, 2004). Tais substâncias podem ser úteis para síntese de pesticidas mais eficientes, menos tóxicos e menos persistentes no meio ambiente (SAITO & LUCHINI, 1998).

Em geral, as pesquisas sobre os referidos problemas os consideram de forma individual, isto é, abordam somente o controle de plantas daninhas ou apenas o controle de pragas. Contudo, há relatos que mostram a interação entre plantas daninhas e pragas nos campos de produção (TINDALL et al., 2005). A presença de plantas daninhas pode ter efeito positivo e negativo na população da praga (ANDOW, 1991). Vários fatores podem causar essas interações. De acordo com Tindall et al. (2005), as plantas daninhas servem como fonte de alimento para os inimigos naturais da praga e criam um ecossistema diverso com mais insetos benéficos para suprimir a população da praga. Adicionalmente, as plantas daninhas competem com o milho por água, luz e nutrientes e foi observado que a gravidade dos ataques da lagarta-do-cartucho e de outras pragas do milho depende do estado nutricional da cultura. Além disso, algumas espécies de plantas daninhas podem funcionar como hospedeiras de insetos-pragas, agentes causadores de doenças e nematóides (FANCELLI & DOURADO-NETO, 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância sócio-econômica do milho

A importância sócio-econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Na realidade, o uso do milho em grão na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e do ano (DUARTE, 2006). Apesar de não ter uma participação muito grande dos grãos de milho diretamente na alimentação humana, os derivados de milho, constituem fator importante na alimentação de pessoas com baixa renda. Em algumas situações, o milho constitui a base diária da alimentação, como ocorre com a população mexicana, que tem no milho o ingrediente básico para sua culinária.

No Brasil, o milho é explorado na maioria das propriedades agrícolas, desde a pequena propriedade rural, onde é produzido com baixa tecnologia em caráter de subsistência, tornando-se alimento básico da população, até em grandes áreas, com emprego de alta tecnologia e com elevada produtividade, sendo matéria prima destinada para a agroindústria (SILOTO, 2002). A produção mundial obtida no ano agrícola de 2005 foi em torno de 694.575.552 milhões de toneladas (FAO, 2006). A produção brasileira está em torno de 41,5 milhões de toneladas, das quais 31,7 milhões (76%) são de 1ª safra e 9,8 milhões são de 2ª safra. Em média são plantados 12,8 milhões de hectares, sendo 9,5 milhões (74%) de 1ª safra e 3,3 milhões de 2ª safra. Portanto, o rendimento médio é de 3.242 kg ha⁻¹ (CONAB, 2006). A região Nordeste contribui com a produção de 2,9 milhões de toneladas (7%) em 2,7 milhões (21,0%) de hectares (CONAB, 2006).

No Estado do Rio grande do Norte, a cultura é explorada visando-se a produção de espigas verdes e de grãos. O milho-verde é um produto bastante apreciado pelos nordestinos, sendo utilizado, inclusive, em pratos típicos da região (GOMES, 2005). Nesse Estado a cultura ocupa, em média, 65,2 mil hectares de área plantada, com produção em torno de 47,6 mil toneladas e rendimento médio de 641 kg ha⁻¹ (CONAB, 2006).

2.2 Plantas daninhas e rendimento do milho

A interferência exercida pelas plantas daninhas sobre o milho reduz praticamente todas as características da planta, incluindo diâmetro do colmo, comprimento da folha, número de grãos por espiga, número de fileira de grãos espiga⁻¹, peso de 100 grãos e diâmetros do sabugo e da espiga (Gomes, 2005) e o tamanho da espiga (ROSSI et al., 1996). Em consequência são reduzidos os rendimentos de espigas verdes (Silva et al. 2004a; Gomes, 2005) e de grãos (ROSSI et al., 1996; MEROTTO JR et al., 2001; SKORA NETO, 2003; GOMES 2005). Essas reduções dependem de vários fatores, incluindo espécie, tipo de solo, das condições climáticas predominantes no período, bem como da densidade de plantio, da cultivar, do estágio fenológico da cultura e do período em que acontece à convivência das plantas daninhas com a cultura (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

2.3 *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (J. E. Smith, 1797)

2.3.1 Biologia e hábitos

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (J. E. Smith, 1797) foi reconhecida pela primeira vez em 1797, na Geórgia (EUA). Essa praga possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde a região central dos EUA até a Argentina e em algumas ilhas a oeste da Índia (POLANCZYK, 2004). *S. frugiperda* é um inseto de metamorfose completa e os adultos são de hábito noturno. As fêmeas adultas ovipositam nas folhas e podem colocar de 1000 a 2000 ovos (VALICENTE & CRUZ, 1991). A eclosão das lagartas ocorre em três dias. Elas passam a alimentar-se das folhas novas do milho, ficando localizadas e protegidas no interior das folhas centrais conhecidas como “cartucho”. A duração do período larval varia de 15 a 20 dias e, quando completamente desenvolvida, a lagarta mede em torno de 40 mm de comprimento (CRUZ, 1995). Devido ao canibalismo é comum encontrar-se apenas uma lagarta bem desenvolvida no interior do “cartucho”. Entretanto, pode-se encontrar ainda nesse local, outras lagartas de instares mais novos, separados por lâminas de folhas (CRUZ, 1995; POLANCZYK, 2004). Quando completamente desenvolvida, a lagarta sai do cartucho e penetra

no solo, onde se transforma em pupa com aproximadamente 15 mm de comprimento e coloração marrom avermelhada. A fase tem duração média de 11 dias (VALICENTE & CRUZ, 1991).

2.3.2 Danos ao milho

S. frugiperda, é considerada a principal praga da cultura do milho, no Brasil. As plantas de milho são susceptíveis em praticamente todas as fases de desenvolvimento, ficando prejudicadas pela destruição do “cartucho”, com redução da área fotossintética e comprometimento do rendimento de grãos (SILOTO, 2002). A praga pode atacar ainda a base da espiga, destruindo grãos e favorecendo o ataque de microorganismos (CRUZ et al., 1999). O ataque ocorre desde a emergência até o pendoamento e espigamento da planta. As perdas devido ao ataque da lagarta-do-cartucho podem reduzir o rendimento de grãos em até 34% (CRUZ et al., 2002; FIGUEREIDO et al., 2005). As perdas estimadas, no Brasil, em função da infestação desta praga, chegam a U\$ 400 milhões anualmente (FIGUEIREDO et al., 2005). O estágio mais susceptível à lagarta-do-cartucho é de 8 a 10 folhas, ou seja, em torno de 40 dias após o plantio, com redução no rendimento de grãos de 18,7% (CRUZ & TURPIN, 1982).

2.4 Controle da praga

A lagarta-do-cartucho é praga de difícil controle devido à sua ampla gama de hospedeiros e sua grande capacidade de dispersão durante o período de cultivo (POLANCZYK, 2004). Entre as dificuldades de controle deste inseto, destaca-se a localização da lagarta dentro do cartucho e a decisão de controle baseado no sintoma externo de folhas perfuradas, sem comprovar a presença do inseto no interior do cartucho (GALLO, et al., 2002; COOPLANTIO, 2006).

2.4.1 Controle químico

O controle químico tem sido o mais utilizado no controle de *S. frugiperda*. Vinte e nove ingredientes ativos estão registrados para o controle químico de *S. frugiperda* (GALLO et al., 2002). O piretróide deltamethrin foi muito usado no passado e permanece como um dos principais inseticidas disponíveis no controle de insetos-praga do milho (BADJI et al., 2004). Em 1998, foram gastos no Brasil cerca de U\$ 60 milhões em inseticidas na cultura do milho, sendo que o controle de *S. frugiperda* é responsável por 40% deste valor (OMOTO et al., 2000). Além disso, existem relatos de evolução da resistência dessa praga aos inseticidas utilizados (DIEZ-RODRIGUES & OMOTO, 2001; FIGUEIREDO et al., 2005), mostrando que esse método de controle tem sérias limitações práticas. Dessa forma, o uso de produtos químicos vem sendo recomendado associado a táticas e estratégias que possibilitem uma redução na população de pragas, causando menor dano ao ecossistema (BOIÇA JUNIOR et al., 2001)

2.4.2 Controle Botânico

Os compostos com ação inseticida obtidos de plantas são denominados inseticidas botânicos (MOREIRA et al., 2006). A utilização de plantas com atividade inseticida não é uma técnica recente, pois seu uso era bastante comum nos países tropicais antes do advento dos inseticidas sintéticos (ROEL et al., 2000). Na Índia, há cerca de 4.000 anos, já se fazia uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. Na China, há 3.200 anos, inseticidas derivados de plantas já eram usados para o controle de pragas de grãos armazenados. No século XVI, os europeus faziam uso de diversas plantas para o controle de pragas (MOREIRA et al., 2006).

Na últimas décadas, com o aumento de problemas de resistência de insetos a inseticidas organo-sintéticos e problemas advindos do uso indiscriminado desses inseticidas sobre inimigos naturais, ambientes e humanos (Makanjuola, 1989; Guedes & Fragoso, 1999; Diez-Rodrigues, 2001; Moreira et al, 2006), aumentou o interesse no mundo inteiro pelos inseticidas botânicos. Nesse sentido, o maior destaque é dado a plantas da família Meliaceae, que se desenvolvem nas regiões tropicais e subtropicais de diversos continentes (Schmutterer, 1990; Viana & Prates, 2003; Moreira et al., 2006), principalmente a nim, *Azadirachta indica*, que tem seu efeito

comprovado sobre mais de 400 espécies de pragas (MARTINEZ, 2002). Essa planta, de origem Asiática, é considerada a planta inseticida mais importante do mundo (BRUNHETOTTO & VENDRAMIM, 2001). Ela possui ação repelente, antialimentar reguladora de crescimento e inseticida, além de acaricida, fungicida e nematicida (MARTINEZ, 2002; MOREIRA et al., 2006).

O óleo de nim controla insetos devido a uma série de ingredientes com características pesticidas. Os principais ingredientes pertencem a uma classe de produtos naturais conhecidos como triterpenos. A azadiractina, salanina, meliantriol e a nimbina são os mais conhecidos, sendo a azadiractina um dos primeiros princípios ativos isolados da nim. Atribui-se ao azadiractina cerca de 90% dos efeitos causados nos insetos (GARCIA, 2000). A quantidade desse composto presente na semente, flores e folha de nim podem variar consideravelmente devido a fatores ambiental e genético (SCHMUTTERER, 1990).

Uma revisão sobre os efeitos tóxicos do nim nos insetos foi descrita por Modue e Nisbet (2000), sendo os lepidópteros mais sensíveis às substâncias derivadas do nim (SCHMUTTERER, 1990; MARTINEZ, 2001). Esse efeito foi demonstrado principalmente em laboratório (MARTINEZ, 2000; SIMMONDS, 2000). Martinez e Van Emden (2001) relataram que mistura 0,01; 0,05; 0,1 e 1,0 ppm de azadiractina na dieta artificial da lagarta causaram redução na alimentação, mortalidade de larvas e pupa, além de anomalias dos adultos emergidos.

Maredia et al. (1992) avaliaram o efeito do pó (5 e 10 g) e o óleo das sementes (1 mL) de nim misturado em cada kilograma de dietas utilizadas para alimentar seis pragas do milho. O pó e o óleo da semente reduziram a sobrevivência e o desenvolvimento de *Helicoverpa zea*, *S. frugiperda*, *Diatraea saccharalis* e *D. grandiosella*. Viana e Prates (2003) utilizaram folhas de milho tratadas com extrato de nim na alimentação de *S. frugiperda*. O extrato aquoso das folhas retardou o desenvolvimento e causou mortalidade (13 a 94%) nas lagartas.

Os resultados encontrados por Prates et al. (2003) mostraram que a mistura do extrato aquoso das folhas na dieta (concentração 10,0 mg mL⁻¹) causou 100% de mortalidade na larvas de *S. frugiperda*, confirmando sua utilização como fonte potencial de inseticida natural no controle dessa praga no milho. No entanto, vale ressaltar que os estudos para avaliação do uso de plantas com potencial inseticida são poucos, e restritos à condição de laboratório, sendo necessários mais estudos para poder se determinar com maior segurança quais as doses e frequência de aplicação (MARTINEZ, 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, clima e solo

O estudo foi realizado no período de agosto a dezembro de 2005, na Fazenda Experimental “Rafael Fernandes” da Universidade Federal Rural do Semi-árido, localizada no distrito de Alagoinha, distante a 20 km da sede do município de Mossoró-RN (latitude 5° 11' S, longitude 37° 20' W e altitude de 18 m). O solo da área experimental, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) é um “Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico” e um Ferric Lixisol, de acordo com o Soil Map of the World (FAO, 1988). A análise de uma amostra do solo indicado: pH (H₂O) = 7.2; Ca = 5.2; Mg = 1.5; K = 0.33; Na = 0.18; Al = 0.00; H + Al = 0.49; CEC = 3.02; e t = 2.53 cmol dm⁻³; m = 0.00%, V = 83.8%; P = 2.0 mg dm⁻³; C = 0.48%; matéria orgânica = 1.14 g kg⁻¹. Outros detalhes do solo experimental são apresentados por Mota (2004). A região possui temperatura do ar média mínima entre 32,1 e 34,5 °C, sendo junho e julho os meses mais frios, e a precipitação média anual está em torno de 825 mm (CARMO FILHO & OLIVEIRA, 1989). A insolação cresce de março a outubro, com média de 241,7 h, a umidade relativa do ar máxima atinge 78% no mês de abril e a mínima 60%, no mês de setembro (CHAGAS, 1997). O experimento foi irrigado por aspersão, com as parcelas experimentais dispostas paralelamente à linha de aspersores. As irrigações foram iniciadas após o plantio e suspensas três dias antes da colheita do milho seco. O turno de rega foi de dois dias com três aplicações semanais.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados com parcelas subdivididas e cinco repetições. Cada subparcela foi constituída por seis fileiras com 6,0 m de comprimento cada. Como área útil, considerou-se a ocupada pelas duas fileiras centrais, das quais foram eliminadas as plantas de uma cova em cada extremidade. A cultivar AG 1051 foi submetida aos seguintes tratamentos: a) controle de plantas daninhas (aplicado às parcelas): sem e com capinas (realizadas aos 20 e 40 dias após o plantio); b) controle da lagarta-do-cartucho (aplicado às

subparcelas) com pulverizações de: água (testemunha); deltamethrin [Decis[®] 25CE, 5 g do ingrediente ativo ha⁻¹]; óleo de nim à base de 0,5% (com diluição em água) e extrato foliar de nim à base de 5%. O óleo foi obtido comercialmente e, para obtenção do extrato foliar, folhas adultas foram colhidas de plantas de nim com idade de 8 anos, cultivadas no *campus* da Universidade Federal Rural do Semi-árido. As folhas foram colocadas para secar ao ar livre e à sombra por 10 dias, moídas e colocadas em água destilada na proporção de 1:10 (p/v) durante 24 horas. A suspensão foi coada em um tecido fino (vual) para obtenção do extrato. Cada produto foi pulverizado três vezes, no intervalo de sete dias, a partir do sétimo dia após o plantio, à base de 150 L ha⁻¹, usando-se pulverizador costal.

3.3 Condução do experimento

3.3.1 Preparo do solo, semeadura e desbaste

O solo foi preparado com duas gradagens e recebeu como adubação de plantio, 30 kg de N, 60 kg de P₂O₅ e 30 kg de K₂O, por ha. O restante do N foi aplicado em duas parcelas iguais, como adubação de cobertura, aos 21 e 41 dias após o plantio. Como fontes de N, P₂O₅ e K₂O foram aplicados sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. O plantio do milho foi realizado manualmente em 23.08.05, com quatro sementes por cova. Entre fileiras usou-se o espaçamento de 1,0 m, ficando as covas de uma mesma fileira espaçadas por 0,40 m. Aos 20 dias após o plantio realizou-se um desbaste, deixando-se em cada cova as duas plantas mais vigorosas. Portanto, após o desbaste, o experimento ficou com uma densidade populacional programada de 50 mil plantas ha⁻¹.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Características das plantas daninhas

A avaliação de plantas daninhas foi feita por meio da identificação botânica e das massas fresca e seca das espécies infestantes, em amostragem de $0,25 \text{ m}^{-2}$ ($0,50 \times 0,50 \text{ m}$), na área útil (entre as duas fileiras centrais) de todas as subparcelas do experimento, aos 20 e 40 dias após o plantio e por ocasião da colheita do milho, quando os grãos apresentavam umidade em torno de 20%.

3.4.2 Danos causados pela lagarta-do-cartucho

Das plantas eliminadas no desbaste, 10 foram levadas ao laboratório e submetidas às seguintes avaliações: determinação da área foliar, visando-se estimar as perdas provocadas pela lagarta-do-cartucho; quantificação de danos às plantas causados pela praga; e determinação da percentagem de plantas atacadas pela lagarta. Os danos foram quantificados utilizando-se a seguinte escala de notas, baseada em observações visuais (na planta toda) (LARA, 1984): 0 = sem danos; 1 = folhas “raspadas”; 2 = folhas furadas; 3 = folhas com lesões; 4 = lesões no “cartucho” e 5 = “cartucho” destruído.

3.4.3 Rendimento de milho verde e outras características

Das duas fileiras úteis de cada subparcela, uma foi utilizada ao acaso para avaliação do rendimento de espigas verdes e a outra usada para avaliação do rendimento de grãos. O milho verde foi colhido quando os grãos apresentaram teor de umidade entre 70 e 80%, aos 74, 76, 78 e 81 dias após o plantio. Avaliaram os número e massa total de espigas verdes empalhadas e número e massa de espigas empalhadas e despalhadas, comercializáveis. Como espigas empalhadas comercializáveis foram consideradas aquelas com comprimento igual ou superior a 22 cm e sem manchas ou indícios evidentes do ataque de doenças e pragas. Como espigas

despalhadas comercializáveis foram consideradas aquelas com comprimento igual ou superior a 17 cm e com granação e sanidade adequada à comercialização.

Após a colheita do milho verde, duas plantas foram tomadas ao acaso para a realização das seguintes avaliações: dimensões e área foliares, comprimento e diâmetro dos entrenós e massas da parte aérea e do sistema radicular. A área foliar foi avaliada através do integrador automático de área foliar LI 3100. O comprimento e a largura das folhas e o comprimento dos entrenós foram medidos com régua. O diâmetro de entrenós foi obtido com paquímetro digital. A parte aérea e o sistema radicular foram pesados em seguida triturados em forrageira. Uma amostra de aproximadamente 500 g desses materiais foi colocada em estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de 75 °C até atingir peso constante, para estimação das massas secas.

3.4.4 Rendimento de grãos e componentes desse rendimento

A colheita de milho seco foi realizada aos 117 dias após o plantio, quando os grãos apresentavam teor de umidade em torno de 20%. O rendimento de grãos foi corrigido para um teor de umidade de 15,5% através da fórmula: $P_{15,5} = (P_c \times U)/(100 - U_p)$, onde $P_{15,5}$ = peso corrigido para 15% de umidade, U = umidade estimada, em porcentagem., P_c = peso observado e U_p = umidade padrão (15,5%).

A partir das espigas maduras da área útil de cada subparcela foram avaliados o número de espigas ha^{-1} (com base nas espigas colhidas nas plantas úteis), o número de grãos espiga $^{-1}$ (em quinze espigas), peso de 100 grãos (em cinco amostras de 100 grãos), número de fileiras de grãos espigas $^{-1}$, massas fresca e seca das palhas (em quinze espigas) e massas fresca e seca do sabugo (em cinco espigas).

As alturas da planta e de inserção da espiga foram medidas nas 26 plantas na área útil de cada subparcela após a colheita do milho maduro. A altura da planta foi medida em apenas três repetições, devido ao tombamento das plantas em algumas subparcelas de duas repetições, causado pelas plantas daninhas. Como altura da planta, tomou-se a distância do nível do solo ao ponto de inserção da lâmina foliar mais alta. Como altura da inserção da espiga considerou-se a distância do nível do solo à base da espiga mais elevada.

3.5 Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2003). Os dados de notas e contagens foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$, antes da análise estatística para ajuste à distribuição normal.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância dos dados das características avaliadas estão apresentadas nas Tabelas do Apêndice. De modo geral, a precisão experimental, avaliada pelo coeficiente de variação experimental (CV) foi considerada boa, com valores, na maioria das vezes, inferiores a 22%.

4.1 Características das plantas daninhas

Vinte e sete espécies de plantas daninhas foram identificadas na área experimental (Tabela 1). As gramíneas, convolvuláceas e as rubiáceas foram as espécies mais frequentes. Esse número é maior que o observado por outros autores, em estudos similares realizados na área (GOMES, 2005). O menor número de espécies de plantas daninhas foi atribuído por esse autor ao cultivo intensivo (dois cultivos por ano, envolvendo gradagens e adubações) com milho na área experimental por mais de dez anos, prevalecendo às espécies mais competitivas e adaptadas ao sistema de manejo. No presente caso, a área em que foi realizado o experimento estava em repouso havia pelo menos cinco anos. A composição e a densidade de espécies de plantas daninhas variam muito e estão estreitamente associadas à história de cultivo da área (BUHLER, 1999). A massa da parte aérea das plantas daninhas, bem como a densidade e a diversidade dessas plantas são menores nos cultivos convencionais (preparo do solo e altas doses de produtos químicos), intermediárias nos sistemas de cultivo mínimo e maiores nos sistemas orgânicos (MENALLED et al., 2001).

Tabela 1 - Plantas daninhas identificadas no experimento. Mossoró-RN, 2006.

Nome botânico	Família	Nome botânico	Família
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr. Roem. et Schult.)	Convolvulaceae
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Amaranthaceae	<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. et Shult.	Convolvulaceae
<i>Blainvillea latifolia</i> (L. f.) DC.	Compositae	<i>Macroptilum lathyroides</i> (L.) Urban	Legum. Faboideae
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Nyctaginaceae	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urban	Convolvulaceae
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Gramineae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Gramineae
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. et Schlecht.) Steud.	Rubiaceae
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Legum. Faboideae	<i>Schrankia leptocarpa</i> DC.	Leg. Mimosoideae
<i>Croton lobatus</i> L.	Euphorbiaceae	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin et Barneby	Leg. Caesalpinioideae
<i>Cucumis anguria</i> L.	Cucurbitaceae	<i>Sida spinosa</i> L.	Malvaceae
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L. [= <i>Borreria verticillata</i> (L.) G. F. W. Meyer]	Rubiaceae
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	Gramineae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Turneraceae
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Gramineae	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Aizoaceae
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	Gramineae	<i>Waltheria indica</i> L.	Sterculiaceae
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae		

O controle da *S. Frugiperda* não influenciou as massas fresca e seca de plantas daninhas (Tabela 2). Parcelas capinadas e não capinadas não diferiram quanto à biomassa fresca, mas as capinas determinaram menor massa seca. Diferentes espécies de plantas daninhas ocorrem em diferentes parcelas (Silva et al., 2004b), isto é, a distribuição das espécies de plantas daninhas não é uniforme na área experimental. Espécies diferentes de plantas daninhas devem conter teores de umidade diferentes em seus tecidos. Tudo isso pode contribuir para explicar o efeito diferenciado das capinas sobre as massas fresca e seca. Aliás, isso pode explicar também os valores um tanto elevado para o CV, observados para essas características.

Tabela 2 - Massas fresca e seca das plantas daninhas ocorrentes em parcelas de milho, por ocasião da colheita dos grãos, em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho¹. Mossoró-RN, 2006.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)			Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Massa fresca (g m ⁻²)			Massa seca (g m ⁻²)		
Água	1062,4	1652,6	1357,5 a	168,4	302,2	235,3 a
Deltamethrin	1865,2	1464,0	1664,6 a	251,6	287,6	269,6 a
Extrato de nim	1561,4	2051,2	1806,3 a	265,6	335,8	300,7 a
Óleo de nim	1180,2	1591,4	1385,8 a	224,6	288,6	256,6 a
Médias	1417,3 A	1689,8 A	-	227,6 B	303,6 A	-
CVa (%)		35,6			31,6	
CVb (%)		33,3			34,0	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

4. 2 Danos causados pela lagarta-do-cartucho

As parcelas que não receberam inseticidas foram as que apresentaram maior proporção de plantas atacadas pela lagarta-do-cartucho (Tabela 3). Além disso, tais plantas foram as que mais danos sofreram com o ataque da referida praga (Tabela 3). Os inseticidas botânicos não diferiram do inseticida químico quanto às duas características.

Tabela 3 - Percentagem de plantas de milho danificadas e notas de dano planta⁻¹ de milho, provocado pelo ataque da lagarta-do-cartucho, aos 20 dias após o plantio¹. Mossoró-RN, 2006.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Percentagem de plantas danificadas (%)	Nota de danos (sem transformação)	Notas de danos (dados transformados)
Água	80 b	1,8 b	1,5 b
Deltamethrin	51 a	0,8 a	1,2 a
Extrato de nim	56 a	1,1 a	1,3 ab
Óleo de nim	65 ab	1,2 a	1,3 ab
CV a (%)	26,5	24,2	9,9
CV b (%)	24,3	35,0	13,4

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

4.3 Produção das massas fresca e seca da planta de milho

O controle de *S. Frugiperda* dependeu do controle de plantas daninhas, no que se refere à massa fresca da parte aérea do milho (Tabela 4). Nas parcelas capinadas, o deltamethrin propiciou plantas com maior massa fresca, embora não tenha diferido dos inseticidas botânicos. As parcelas capinadas apresentaram plantas com maior massa fresca do que as parcelas não-capinadas. No que se refere à massa seca não houve interação controle da lagarta x controle das plantas daninhas (Tabela 4). As ausências do controle da praga e do controle de plantas daninhas determinaram plantas de milho com menor crescimento.

Tabela 4 - Massas fresca e seca da parte aérea da planta de milho em respostas aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho¹. Mossoró-RN, 2006.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)			Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Massa fresca (g planta ⁻¹)			Massa seca (g planta ⁻¹)		
Água	355,2 A a	263,5 B a	309,4	97,4	71,0	84,2 a
Deltamethrin	476,7 A b	291,2 B a	384,0	135,3	77,2	106,2 b
Extrato de nim	408,0 A ab	350,0 A a	379,0	125,9	94,4	110,1 b
Óleo de nim	419,5 A ab	324,7 B a	372,1	124,8	89,5	107,1 b
Médias	414,9	307,4	-	120,8 A	83,0 B	-
CVa (%)	18,2			37,4		
CVb (%)	13,8			16,8		

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Não houve efeito do controle da praga no peso da massa fresca do sistema radicular do milho, mas o controle das plantas daninhas determinou plantas com sistema radicular mais pesado (Tabela 5). Na massa seca das raízes, o efeito do controle da praga dependeu do controle de plantas daninhas. Quando as plantas daninhas foram controladas, o controle da praga com água (testemunha) reduziu a massa seca do sistema radicular do milho, mas nas parcelas sem controle das plantas daninhas, não houve diferença entre os métodos de controles da lagarta, quanto à massa seca do sistema radicular do milho (Tabela 5).

Tabela 5 - Massas fresca e seca da raiz da planta de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho¹. Mossoró-RN, 2006.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)			Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Massa fresca da raiz (g planta ⁻¹)			Massa seca da raiz (g planta ⁻¹)		
Água	39,4	35,4	37,4 a	13,6 A a	13,3 A a	13,4
Deltamethrin	64,8	39,0	51,9 a	24,4 A ab	14,9 B a	19,6
Extrato de nim	56,1	45,6	50,8 a	26,0 A b	18,0 A a	22,0
Óleo de nim	56,7	48,6	52,7 a	22,9 A ab	18,0 A a	20,4
Médias	54,3 A	42,2 B	-	21,7	16,0	-
CVa (%)		25,5			43,8	
CVb (%)		30,4			37,2	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

4.4 Comprimento e diâmetro do entrenó

Não houve efeitos do controle de plantas daninhas (CPD) nem do controle da lagarta-do-cartucho (CLC) sobre o comprimento médio do entrenó (Tabela 6), o que concorda com outros autores (GOMES 2005). No diâmetro do entrenó houve efeito dos dois tipos de tratamentos, mas tais efeitos foram independentes (Tabela 6). As plantas das parcelas capinadas apresentaram o entrenó médio com maior diâmetro, discordando dos resultados encontrados por Gomes (2005). No que se refere ao controle da lagarta-do-cartucho, o tratamento com óleo de nim na concentração de 0,5% foi o que determinou maior diâmetro do entrenó, não diferindo dos tratamentos com deltamethrin e extrato de nim. Não foram encontrados na literatura consulta, trabalhos relatando a influência do controle da lagarta-do-cartucho no comprimento e diâmetro do entrenó.

Tabela 6 - Comprimento e diâmetro dos entrenós de plantas de milho em resposta controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho¹. Mossoró-RN, 2006.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)			Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Comprimento do entrenó (cm planta ⁻¹)			Diâmetro do entrenó (cm planta ⁻¹)		
Água	14,0	13,7	13,9 a	1,5	1,3	1,4 a
Deltamethrin	13,5	14,4	14,0 a	1,7	1,4	1,5 ab
Extrato de nim	13,5	14,9	14,2 a	1,6	1,4	1,5 ab
Óleo de nim	13,7	14,6	14,1 a	1,7	1,4	1,6 b
Médias	13,7 A	14,4 A	-	1,6 A	1,4 B	-
CVa (%)		8,4			6,8	
CVb (%)		9,5			9,9	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

4.5 Alturas da planta e da inserção da espiga

Não houve efeito do controle de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho sobre a altura da planta bem como sobre a altura da inserção da espiga (Tabela 7). Os resultados encontrados nesse experimento concordam com os resultados encontrados por Gomes (2005) e discordam com os encontrados por Rossi et al. (1996) que verificaram redução na altura da inserção da espiga devido à presença de plantas daninhas.

Tabela 7 - Altura da planta e altura da inserção da espiga das plantas de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho¹. Mossoró-RN, 2006.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)			Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Altura da planta (cm planta ⁻¹)			Altura da inserção da espiga (cm planta ⁻¹)		
Água	185,3	165,7	175,5 a	107,3	101,8	104,6 a
Deltamethrin	186,6	168,3	177,5 a	103,5	104,8	104,2 a
Extrato de nim	185,9	166,3	176,2 a	105,4	104,3	104,9 a
Óleo de nim	186,8	174,4	180,5 a	103,8	102,4	103,2 a
Médias	186,2 A	168,7 A		105,0 A	103,4 A	-
CVa (%)		7,8			9,9	
CVb (%)		5,6			7,4	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

4.6 Características foliares

Plantas tratadas com óleo de nim apresentam maior área foliar não diferindo dos tratamentos com deltamethrin e extrato de nim. A presença de plantas daninhas nas parcelas, também, reduziu a área foliar média das plantas de milho (Tabela 8). Redução na área foliar do milho, devido a presença de plantas daninhas também foi observado por outros autores (SILVA et al., 2004a; GOMES, 2005).

Tabela 8 - Área das folhas de plantas de milho obtidas no cultivo de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho¹. Mossoró-RN, 2006.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)		
	Com	Sem	Médias
	Área foliar (cm planta ⁻¹)		
Água	4658,3	2799,0	3728,6 a
Deltamethrin	5250,7	3628,4	4439,5 ab
Extrato de nim	4760,7	3377,8	4069,3 ab
Óleo de nim	5286,4	3717,2	4501,8 b
Médias	4989,0 A	3380,6 B	-
CVa (%)		10,2	
CVb (%)		14,0	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

O controle de plantas daninhas influenciou de modo semelhante o comprimento e a largura da folha (Tabela 9). Os resultados obtidos nesse estudo, quanto ao comprimento médio das folhas, concordam com os encontrados por Gomes (2005) e discordam do referido autor quanto a largura média das folhas. Quanto ao controle da lagarta-do-cartucho, apenas a largura da folha foi afetada (Tabela 9). Maior largura de folha foi observado, no tratamento com óleo de nim, que diferiu da testemunha, porém não diferiu dos demais tratamentos.

Tabela 9 - Comprimento da folha e largura da folha das plantas de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho¹. Mossoró-RN, 2006.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)			Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Comprimento da folha (cm planta ⁻¹)			Largura da folha (cm planta ⁻¹)		
Água	79,8	69,0	74,4 a	8,3	7,0	7,6 a
Deltamethrin	81,1	74,3	77,7 a	8,9	7,6	8,2 ab
Extrato de nim	80,8	72,9	76,9 a	8,6	7,8	8,2 ab
Óleo de nim	82,2	70,9	77,2 a	8,9	8,0	8,5 b
Médias	81,0 A	71,9 B	-	8,7 A	7,6 B	-
CVa (%)		5,0			5,2	
CVb (%)		5,6			7,9	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

4.7 Rendimento de espigas verdes

Os efeitos dos dois grupos de tratamentos foram semelhantes em todas as características avaliadoras para o rendimento de espigas verdes (Tabela 10). Nas características avaliadas, excetuando a massa de espigas verdes despalhadas comercializáveis, não houve diferenças entre tratamentos de controle da lagarta, quando as parcelas foram capinadas. Quando as parcelas não foram capinadas, as plantas que receberam pulverização de água produziram menos. Em alguns casos, elas não diferiram das parcelas em que as plantas receberam pulverização com o óleo da nim. Na maioria dos casos, parcelas capinadas produziram mais que parcelas não capinadas, em todos os tratamentos de controle da lagarta. Para a massa de espigas verdes despalhadas comercializáveis, o extrato da nim propiciou o melhor resultado, com e sem capina. A pulverização com deltamethrin também propiciou bons resultados, nessa característica, nas parcelas capinadas, apresentado efeito equivalente ao extrato foliar de nim. A presença de plantas daninhas reduziu todas as características avaliadoras no rendimento de milho verde (Tabela 10). Outros autores (Silva et al., 2004a; Gomes, 2005) também verificaram redução no rendimento de milho verde em consequência da competição do milho com plantas daninhas.

Tabela 10 - Rendimento de espigas verdes em respostas aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho¹. Mossoró-RN, 2003.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)			Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Número total de espigas verdes (kg ha ⁻¹)			Massa total de espigas verdes (kg ha ⁻¹)		
Água	51871,2 A a	37661,2 B a	44766,2	15359,1 A a	7558,6 B a	11458,8
Deltamethrin	51270,8 A a	49563,8 A b	50417,3	17422,4 A a	11542,2 B b	14482,3
Extrato de nim	49993,0 A a	49214,8 A b	49603,9	16771,6 A a	12237,3 B b	14504,4
Óleo de nim	51175,4 A a	38489,0 B b	44832,2	16311,2 A a	10144,2 B ab	13227,7
Médias	51077,6	43732,2	-	16466,1	10370,6	-
CVa (%)	10,78			9,32		
CVb (%)	10,94			13,63		
	Número de espigas verdes empalhadas comercializáveis (kg ha ⁻¹)			Massa de espigas verdes empalhadas comercializáveis (kg ha ⁻¹)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Número total de espigas verdes (kg ha ⁻¹)			Massa total de espigas verdes (kg ha ⁻¹)		
Água	45024,4 A a	22016,0 B a	33520,2	14554,2 A a	5663,8 B a	10109,0
Deltamethrin	46898,2 A a	34778,6 B b	40838,2	16954,1 A a	9778,3 B b	13366,2
Extrato de nim	46550,0 A a	39377,8 A b	42963,9	16332,5 A a	11148,2 B b	13740,3
Óleo de nim	47004,4 A a	32040,6 B ab	39522,5	15863,1 A a	7607,5 B ab	11735,3
Médias	46369,2	32053,1	-	15926,0	8549,4	-
CVa (%)	10,7			17,5		
CVb (%)	14,9			17,6		
	Número de espigas verdes despalhadas comercializáveis (kg ha ⁻¹)			Massa de espigas verdes despalhadas comercializáveis (kg ha ⁻¹)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Número total de espigas verdes (kg ha ⁻¹)			Massa total de espigas verdes (kg ha ⁻¹)		
Água	37725,6 A a	15173,0 B a	26449,3	8200,0 A a	3301,5 B a	5750,8
Deltamethrin	41020,9 A a	22610,0 B b	31815,8	9782,3 A b	4429,1 B ab	7105,7
Extrato de nim	41166,6 A a	26463,2 B b	33814,9	8998,2 A b	5396,4 B b	7193,3
Óleo de nim	41078,0 A a	20701,6 B ab	30889,8	8906,7 A ab	3397,6 B a	6152,1
Médias	40247,7	21237,1	-	8971,8	4131,1	-
CVa (%)	13,6			12,0		
CVb (%)	13,3			11,0		

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

4.8 Rendimento de grãos e seus componentes

Não houve efeito da interação controles de plantas daninhas x controles da lagarta-do-cartucho nas massas fresca e seca da palha da espiga (Tabela 11). Nas duas características, as capinas e a pulverização com extrato de nim propiciou os melhores resultados. Nada foi encontrado na literatura consultada no que se refere aos efeitos dos tratamentos estudados no presente trabalho sobre essas características.

Tabela 11 - Massas fresca e seca das palhas da espiga de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho¹. Mossoró-RN, 2006.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)			Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Massa fresca da palha (kg ha ⁻¹)			Massa seca da palha (kg ha ⁻¹)		
Água	1028,6	657,3	842,9 ab	927,2	593,8	760,5 ab
Deltamethrin	1125,3	721,4	923,4 ab	1016,6	651,1	833,9 ab
Extrato de nim	1213,4	692,2	952,8 b	1093,3	626,1	859,7 b
Óleo de nim	990,4	481,0	735,7 a	889,8	434,0	661,9 a
Médias	1089,4 A	638,0 B	-	981,7 A	576,2 B	-
CVa (%)		19,1			19,7	
CVb (%)		19,9			20,0	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Parcelas capinadas produziram sabugos com maiores massas fresca e seca, que parcelas não-capinadas. Não houve diferenças significativas entre tratamentos aplicados no controle da lagarta-do-cartucho no que se refere a essas características (Tabela 12).

Tabela 12 - Massas fresca e seca do sabugo do milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho¹. Mossoró-RN, 2006.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)			Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Massa fresca do sabugo (kg ha ⁻¹)			Massa seca do sabugo (kg ha ⁻¹)		
Água	2096,7	1145,3	1621,0 a	1889,2	1044,9	1467,0 a
Deltamethrin	2002,1	1081,3	1541,8 a	1788,5	985,4	1387,0 a
Extrato de nim	2314,7	1288,9	1801,8 a	2086,3	1175,0	1630,6 a
Óleo de nim	1990,4	1062,0	1526,2 a	1792,5	968,1	1380,3 a
Médias	2100,9 A	1144,4 B	-	1889,1 A	1043,4 B	-
CVa (%)		21,1			22,1	
CVb (%)		21,9			21,3	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Houve efeito do controle de plantas daninhas (CPD) sobre o rendimento de grãos e seus componentes (número de grãos espiga⁻¹ e peso de 100 grãos) e sobre características da espiga (número de fileiras de grãos, comprimento e diâmetro) (Tabela 13). O efeito do controle da lagarta (CL) ocorreu apenas no rendimento de grãos e comprimento da espiga e a interação CPD x CL existiu apenas no rendimento de grãos e comprimento da espiga (Tabela 13). Como aconteceu com a maioria das características avaliadoras do rendimento de milho verde, somente houve efeito do controle da praga nas parcelas não-capinadas. O uso do deltramethrin propiciou o maior rendimento de grãos e as diferenças de rendimento entre tratamentos de controle da praga

resultaram de diferenças no número de espigas ha^{-1} (estimado com base no rendimento de espigas verdes), desde que os outros dois componentes do rendimento não foram influenciados pelas pulverizações. Quanto ao controle das plantas daninhas, a redução do rendimento de grãos foi devida à redução nos três componentes do rendimento.

A redução do rendimento de grãos do milho, devido à presença de plantas daninhas, é atribuída à competição da cultura com plantas daninhas por nutrientes, água e luz (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000). A concorrência das plantas daninhas em nutrientes é um fator que reduz a produção, simplesmente pelo fato de que elas diminuem as quantidades disponíveis para as plantas de milho (ALCÂNTARA, 1980). A remoção de nutrientes pelas plantas daninhas tem um impacto sobre a disponibilidade de nutrientes para a cultura, afetando, dessa maneira o acúmulo de matéria seca (Screenivas & Satyanarayana, 1996), conforme verificado neste trabalho (Tabela 4). Os sintomas de deficiência de nitrogênio se desenvolvem mais cedo em milho infestado com plantas daninhas do que em milho conservado livre do mato-competição (RAJCAN & SWANTON, 2001). Reduções na produção de milho são menores sob altas doses de nitrogênio do que sob baixas dosagens. Tollenaar et al. (1997) verificaram que, sob condições limitadas de nitrogênio, a produção de milho foi reduzida devido às plantas daninhas em 47%. Sob altos níveis de N a redução foi apenas de 14%. Mas outros fatores devem estar envolvidos na redução do rendimento de grãos do milho, devido à competição com plantas daninhas.

Tabela 13 - Rendimento de grãos do milho e características de seus componentes em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho¹. Mossoró-RN, 2003.

Controle da lagarta-do-cartucho (produtos aplicados)	Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)			Controle de plantas daninhas (capina aos 20 e aos 40 dias após o plantio)		
	Com	Sem	Médias	Com	Sem	Médias
	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)			Número de grãos espiga ⁻¹		
Água	8702,0 A a	3204,0 B a	5953,0	507,0	298,8	402,9 a
Deltamethrin	8953,8 A a	5540,6 B b	7247,2	545,0	352,8	448,9 a
Extrato de nim	9986,8 A a	3510,4 B a	6748,6	541,6	371,4	456,5 a
Óleo de nim	9180,2 A a	4003,6 B ab	6591,9	503,8	361,0	432,4 a
MÉDIAS	9205,7	4064,6	-	524,3 A	346,0 B	-
CVa (%)		15,1			21,0	
CVb (%)		13,9			16,6	
Peso de 100 grãos (g)			Número de fileiras de grãos espiga ⁻¹			
Água	37,2	22,2	29,7 a	15,4	13,8	14,6 a
Deltamethrin	35,0	26,0	30,5 a	15,2	14,2	14,7 a
Extrato de nim	37,6	23,2	30,4 a	15,4	14,2	14,8 a
Óleo de nim	36,0	22,8	29,4 a	15,2	14,0	14,6 a
MÉDIAS	36,4 A	23,5 B	-	15,3 A	14,0 B	-
CVa (%)		15,9			6,1	
CVb (%)		11,8			5,6	
Diâmetro da espiga (cm)			Comprimento da espiga (cm)			
Água	51,4	40,0	45,70 a	15,8 A a	11,2 B a	13,5
Deltamethrin	51,0	44,0	47,50 a	15,6 A a	14,0 B b	14,8
Extrato de nim	52,6	43,6	48,10 a	16,4 A a	12,4 B ab	14,4
Óleo de nim	51,2	41,4	46,30 a	16,0 A a	12,0 B a	14,0
MÉDIAS	51,5 A	42,2 B	-	15,95	12,40	-
CVa (%)		11,1			9,9	
CVb (%)		6,5			7,8	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Thomas & Allison (1975) verificaram que o sistema radicular do milho tornou-se menos desenvolvido em presença de plantas daninhas. Assim, um menor sistema radicular é menos eficiente em absorver nutrientes. No presente trabalho, as plantas daninhas reduziram o sistema radicular das plantas de milho (Tabela 5), o que sugere que a redução em outras características como área foliar (Tabela 8) e matéria seca da planta (Tabela 4) possam também estar associadas à redução do sistema radicular.

Quando infestada por plantas invasoras, a cultura do milho desenvolve sintomas de estresse mais cedo devido à falta de água, do que quando o milho é cultivado livre de mato (YOUNG et al., 1984; TOLLENAAR et al., 1997). Todavia, destaca-se que não tem diferença entre conteúdo de água no solo em milho com e sem plantas daninhas (YOUNG *et al.*, 1984; TOLLENAAR et al., 1997). Thomas & Allison (1975) verificaram que o conteúdo de água em parcelas de milho infestado com plantas daninhas foi maior do que em parcelas sem plantas

daninhas. Em presença de plantas daninhas, o desenvolvimento de sintomas de estresse hídrico pode não ser causado por indisponibilidade de água, mas por uma habilidade reduzida do sistema radicular em absorver água. Outra possibilidade é que as raízes das plantas daninhas contenham exudados tóxicos que podem inibir o desenvolvimento das raízes em milho (RAJCAN & SWANTON, 2001).

Quanto à competição por luz, dois componentes estão envolvidos: a quantidade e qualidade da luz. O componente quantitativo determina a atividade fotossintética, enquanto a qualidade da luz influencia a morfologia da planta. Uma importante característica em milho é que a maior parte da luz é interceptada pelas folhas jovens e mais eficientes, localizadas acima da espiga; menos de 10% da densidade do fluxo de fótons (DFF) alcança as folhas abaixo de 1 m. Por outro lado, a maior parte das plantas daninhas desenvolve-se abaixo de 1 m. O milho é considerado um ótimo competidor com plantas de menor porte, assim, a competição entre milho e plantas daninhas pela DFF incidente é relativamente pequena. No entanto, nas fases iniciais de seu desenvolvimento, o milho, não apresenta adequada cobertura do solo, nessa fase, as espécies daninhas que se desenvolvem entre as fileiras do milho recebem radiação e crescem com maior facilidade (SILVA et al., 2004c). Existem também casos de competição de algumas espécies de plantas daninhas com o milho, principalmente por luz, nos estádios mais avançado de crescimento da cultura, como é o caso da Jitirana (*Merremia aegyptia* (L.) Urban). Essa espécie forrageira, quando adulta, produz muitas ramas “trepadeiras”, predominando sobre a cultura, provocando sombreamento e acamamento da planta de milho, conforme observado nesse trabalho. Em campos de milho livre de plantas daninhas, as folhas acima da espiga favorecem o sombreamento das folhas inferiores, e também mais velhas. Conseqüentemente, a taxa fotossintética delas é menor do que as taxas observadas nas folhas superiores. As baixas produções de milho, devidas à competição com plantas daninhas pela DFF não podem ser explicadas por taxas reduzidas de fotossíntese em folhas que são sombreadas por plantas daninhas. A competição exercida por plantas daninhas, podem também reduzir o índice de área foliar (IAF) das espécies cultivadas e afetar diretamente a produção. O índice de área foliar define a habilidade da planta em interceptar o DFF incidente e é um fator importante que determina a matéria seca acumulada. Tem sido verificado (Tollenaar *et al.*, 1994) que a alta competição de plantas daninhas reduziu o IAF em milho e o estágio de florescimento em 15%. Assim, a perda de produção de grãos, resultante da competição por luz, é melhor explicada pela

redução do IAF do que pela menor taxa fotossintética em folhas sombreadas (RAJCAN & SWANTON, 2001). Realmente, a competição das plantas daninhas com a cultura do milho reduziu área foliar do milho conforme verificado nesse trabalho (Tabela 8).

Plantas que crescem debaixo ou dentro do dossel de outras culturas não somente estão expostas a uma quantidade reduzida de DFF, mas também elas recebem uma qualidade de luz diferente daquelas recebidas pelas que crescem a pleno sol. A luz no interior da copa é rica em radiação distante-vermelho, DV (730 a 740 nm). Isto é causado pela seletiva absorção da luz vermelha, V (660-670 nm) pelos pigmentos fotossintéticos e reflexão da luz DV pelas folhas verdes. Isto faz com que a relação distante-vermelho/vermelho (VD/V) seja maior na porção inferior do que na porção superior da copa. A razão VD/V desempenha um papel importante na indução de muitas mudanças morfológicas na arquitetura da planta (alongamento do caule, dominância apical, redução da ramificação, folhas mais finas, distribuição da área foliar, etc.) (SALISBURY & ROSS, 1991). Conseqüentemente, plantas que se desenvolvem em luz rica com radiação DV tendem a ter arquitetura diferente daquelas plantas que crescem em completa luz do sol. Plantas sombreadas tendem a alocar mais área foliar na porção superior da copa onde mais luz está disponível, enquanto plantas cultivadas em completa luz do sol têm uma distribuição de área foliar mais piramidal, que limita o sombreamento das folhas inferiores pelas superiores. A competição por água, nutriente e luz é difícil de ser separadas, já que esses recursos estão interligados, pois a deficiência em um deles afeta a capacidade competitiva das espécies cultivadas pelos demais (SILVA et al., 2004c).

Em muitas características, o controle da praga somente ocorreu em parcelas não-capinadas. Isto é, nessas características houve efeito da interação controle de plantas daninhas x controle da praga. Possivelmente, as plantas daninhas podem servir de abrigo para a praga principalmente nas parcelas não-capinadas. De acordo com Tindall et al. (2005), aumento na densidade de planta daninha leva ao aumento na população da praga, e conseqüentemente maior danos à cultura. Alternativamente, os danos das pragas e patógeno reduzem o vigor da cultura, tornando-a mais suscetível à infestação da erva daninha (NORRIS & KOGAN, 2000). As pragas devem ter efeito negativo também nas parcelas capinadas especialmente em grandes infestações. No presente trabalho essa diferença de infestação pela praga não foi avaliada. A falta de controle da praga reduziu algumas características e isso deve ter sido devido a dois fatores: Maior proporção de plantas atacadas e maiores danos a essas plantas.

5. CONCLUSÕES

a) A falta de controle das plantas daninhas (27 espécies predominantes) reduziram os rendimentos de espigas verdes e de grãos e a maioria das outras características avaliadas;

b) A lagarta-do-cartucho afetou mais as plantas de milho na ausência do controle de plantas daninhas;

c) Na ausência de capinas, freqüentemente, a pulverização com água foi equivalente à pulverização com óleo de nim. Os tratamentos com extrato de nim e com deltamethrin foram equivalentes e propiciaram os maiores rendimentos de espigas verdes. O controle da lagarta-do-cartucho com deltamethrin propiciou o melhor rendimento de grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, E. N. Controle das plantas daninhas na cultura do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 72, p. 38-42, 1980.
- ANDOW, D. A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 561-586. 1991.
- BADJI, C. A.; GUEDES, R. N. C.; SILVA, A. A. Impact of deltamethrin on arthropods in maize under conventional and no-tillage cultivation. **Crop Protection**, Oxford, v. 23, p. 1031-1039, 2004.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; FERNANDES, E. B.; TOSCANO, L. C.; LARA, F. M. Influência de genótipos de milho, adubação e inseticida sobre a população e danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em duas épocas de semeadura. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1185-1190, 2001.
- BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. . **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 455-459, 2001.
- BUHLER, D. D. Weed population responses to weed control practices. I. Seed bank, weed populations, and crop yields. **Weed Science**, Lawrence, v. 47, n. 4, p. 416-422, 1999.
- CARMO FILHO, F. do.; OLIVEIRA, O. F. de.; **Mossoró: um município do semi-árido Nordeste**. Mossoró: ESAM/Fundação Guimarães Duque, 1989. 62p. (Coleção Mossoroense, série B, n. 672).
- CARVALHO, H. W.; SANTOS, M. X. L dos.; LEAL, M. L. S.; CARVALHO, P. C. L. Melhoramento genético da cultivar de milho BR 5033-Asa Branca no nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, 2000.
- CHAGAS, F. C. das. **Normas climatológicas para Mossoró-RN (1970-1996)**. 1997. 40f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1997.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Avaliação da Safra Agrícola 2005/2006 - Sétimo Levantamento – Junho/2006. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 07/07/2006.

COOPLANTIO. Lagarta-do-cartucho ou lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda*. Disponível em: <<http://www.cooplantio.com.br/scripts>>. Acesso em: 06/07/2006.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete lagoas: Embrapa, CNPMS, (Circular técnica, n. 21). 1995. 45p.

CRUZ, I. FIGUEIREDO, M. L. C.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, C. A. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. **International Journal of Pest Management**, London, v. 45, n. 4, p. 293-296, 1999.

CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 17, n. 3, p. 355-359, 1982.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Cultivo do milho: Pragas da fase vegetativa e reprodutiva**. Sete lagoas: Embrapa, CNPMS (Comunicado técnico, n. 49). 2002. 8p.

DIEZ-RODRIGUES, G.I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidóptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 311-316, 2001.

DUARTE, J. O. Importância econômica do milho. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. Cultivo do milho. Disponível em: < <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/index.htm>>. Acesso em: 06/07/2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária. 2000. 360p.

FAO. **Soil map of the world; revised legend**. Rome UNESCO, 1988. 119p.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Disponível em: < <https://www.fao.org.br/> >. Acesso em: 06/07/2006.

FERREIRA, D. F. **Sisvar (Sistema para análise de variância): versão 4.3 (Build 46)**. Lavras: Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras, 2003.

FIGUEIREDO, M. L. C.; PENTEADO-DIAS, A. M.; CRUZ, I. **Danos provocados por *Spodoptera frugiperda* na produção de matéria seca e nos rendimentos de grãos, na cultura do milho**. Sete lagoas: Embrapa, CNPMS. 2005. 6p. (Comunicado técnico, n. 130).

GALLO, D.; HAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; DE BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 2002. 920p.

GARCIA, L. M. **A importância do nim - o nim indiano - o bioprotetor natural**. Série Agricultura Alternativa, 2000. 8p.

GOMES, J. K. O. **Efeito do controle de plantas daninhas através da consorciação com o caupi, na morfologia e no rendimento do milho**. Mossoró, 2005. 54f. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de agricultura de Mossoró (ESAM).

GUEDES, R. N. C.; FRAGOSO, D. B. Resistência a inseticida: bases gerais, situação e reflexão sobre o fenômeno em insetos-praga do cafeeiro. In: Encontro sobre produção de café com qualidade, 1, 1999, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 1999, p. 99-120.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L. **Cultivo do milho: Plantas daninhas**. Sete Lagoas, Centro nacional de pesquisa de Milho e Sorgo (Comunicado técnico, n.58). 2002. p.10.

LARA, F. M.; AYALA OSUNA, J.; ABDELNUR JÚNIOR, O. Comportamento de genótipos de milho em relação ao ataque de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1977) e *Heliothis zea* (BOD, 1850). **Científica**, São Paulo, v. 12, p. 77-83, 1984.

MAKANJUOLA, W. A. Evaluation of extracts of neem (*Azadirachta indica* A. JUSS) for the control of some stored product pests. **Journal of Stored Product Research**, Canberra, v. 25, n. 4, p. 231-237, 1989.

MAREDIA, K. M.; SEGURA, O. L.; MIHM, J. A. Effects of neem, *Azadirachta indica*, on six species of maize insect pests. **Tropical Pest Management**, London, v. 38, p. 190-195, 1992.

MARTINEZ, S. S. and VAN EMDEN, H. F. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by Azadirachtin. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 113-125, 2001.

MARTINEZ, S. S. O Nim - *Azadirachta indica* - Natureza, Usos Múltiplos, Produção. Londrina, IAPAR, 2002. 142p.

MARTINEZ, S. S. The use of botanical insecticides in Brazil In: International Congress of Entomology, 21, Foz do Iguaçu, **Abstracts**: Londrina: Embrapa Soja, 2000, v. 1 p. 317.

MENALLED, F. D.; GROSS, K. L.; HAMMOND, M. Weed aboveground and seedbank community responses to agricultural management systems. **Ecological Applications**, Michigan, v. 11, n. 6, p. 1586-1601, 2001.

MEROTTO JR., A.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Variação da competição interespecífica em milho em função do controle de plantas daninhas em faixas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 287-294, 2001.

MODUE, A. J.; NISBET, A. Azadirachtin from neem tree *Azadirachta indica*: Its actions against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p. 615-632, 2000.

MOTA, J. C. A. **Caracterização física, química e mineralógica, como suporte para o manejo dos principais solos explorados com a cultura do melão na chapada do Apodi-RN**. 2004. 96f. (Dissertação de Mestrado em solo e nutrição de planta), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MORREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. M. da.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: VENZON, M.; PULA JUNIOR, T. J.; PALINNI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: Ed. EPAMING/CTZM: UFV, 2006. p. 89-120.

NORRIS, R. E.; KOGAN, M. Interactions between weeds, Arthropod pest and their natural enemies in management ecosystems. **Weed Science**, Lawrence, v. 48, n. 1, p. 94-158, 2000.

OMOTO, C.; SHIMIDT, F. B.; SILVA, R. B.; ZUCCHI, T. D.; RISCO, M. D. M.; TRAVALINI, C.; THOMAZINI, T.; TAKAKI, S. C. Bases for an insecticide resistance management of *Spodoptera frugiperda* in corn in Brazil. In: International Congresso f Entomology, 21, Foz do Iguaçu, 2000, **Abstract**. Londrina: Embrapa Soja, 2000, v. 1, p. 347.

POLANCZYK, R. A. **Estudos de *Bacillus thuringiensis* Berliner visando ao controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)**. Piracicaba, 2004. 158p. Tese (Doutorado)-Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

PRATES, H. T., VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. Atividade de extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 437-439, 2003.

RAJCAN, I. SWANTON, C. J. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Research**, Kahramanmaras, v. 71, p. 139-150, 2001.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D.; FRIGHETTO, R. T. S.; FRIGHETTO, N. Atividade Tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) Sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, 2000.

ROSSI, I. H.; OSUNA, J. A.; ALVES, P. L. C. A.; BEZUTTE, A. J. Interferência das plantas daninhas sobre algumas características agrônômicas e a produtividade de sete cultivares de milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 134-148, 1996.

SAITO, M. L.; LUCHINI, F. **Substancias obtidas de plantas e a procura por praguicida eficiente e seguro ao meio ambiente**. Jaguriúna: Embrapa-cnpma 1998, (EMBRAPA-CNPMA. Documento, 12), 46p.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4 ed. Belmont: Wadsworth, 1991. 459p.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 35, p. 271-297, 1990.

SCREENIVAS, G. and SATYANARAYANA, V. Nutrient removal by weeds and maize. **Indian Journal of agronomy**, v. 41, n. 1 p. 160-162, 1996.

SEVERINO, F. J., CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I - implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). **Planta daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 589-596, 2005.

SILOTO, R. C. **Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidóptera: Noctuidae) em genótipos de milho**. Piracicaba, 2002. 105p. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SILVA, A. A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa: 2004c. p. 117-169.

SILVA, P. S. L.; BARBOSA, Z.; OLIVEIRA, O. F. de; ANTONIO, R. P.; SILVA, P. I. B. e. Floristic composition and growth of weeds under custard apple progenies. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 529-537, 2004b.

SILVA, P. S. L.; SILVA, E. S.; MESQUITA, S. S. X. Weed control and green ear yield in maize. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 137-144, 2004a.

SILVA, E. S.; SILVA, P. S. L.; NUNES, G. H. S.; SILVA, K. M. B. Estimativa de parâmetros genéticos no composto de milho ESAM-1, **Caatinga**, Mossoró, v. 14 (1/2), p. 43-52, 2001.

SIMMONDS, M.S.J. Molecular- and chemo-systematics: do they have a role in agrochemical discovery? **Crop Protection**, Oxford, v. 19, p. 591-596, 2000.

SKORA NETO, F. Uso de caracteres fenológicos do milho como indicadores do início da interferência causada por plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 81-87, 2003.

THOMAS, P. E. L.; ALLISON, J. C. S. Competition between maize and *Rottboellia exaltata*. **Journal of Agricultural Science**, Madison, v. 84, n. 1, p. 305-312, 1975.

TINDALL, K. V.; WILLIAMS, B. J.; STOUT, M. J.; GEAGHAN, J. P.; LEONARD, B. R.; WEBSTER, E. P. Yield components quality of rice in response to graminaceous weed density and rice stink bug populations. **Crop Protection**, Oxford, v. 24, n. 11, p. 991-998, 2005.

TOLLENAAR, M.; AGUILERA, A.; NISSANKA, S. P. Grain yield is reduced more by weed interference in an old than in a new maize hybrid. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 1, p. 239-246, 1997.

TOLLENAAR, M.; NISSANKA, S. P.; AGUILERA, A.; WEISE, S. F.; SWANTON, C. J. Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, n. 2, p. 596-601, 1994.

VALICENTE, F. H.; CRUZ, I. **Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com o baculovirus**. Sete lagoas: Embrapa, CNPMS. 1991. 23p. (Comunicado técnico, n. 15).

VENDRAMIM, J. D. Plantas inseticidas e plantas resistentes: interfaces e interações. In: **XX Congresso Brasileiro de Entomologia**, 2004, Gramados. Anais do XX Congresso Brasileiro de Entomologia, Resumos, 2004. v. 1. p. 141-141.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 69-74, 2003.

YOUNG, F. L.; WYSE, D. L.; JONES, R. J. Quackgrass (*Agropyron repens*) interference on corn (*Zea mays*). **Weed Science**, Lawrence, v. 32, p. 226-234, 1984.

Apêndice

APÊNDICE – ANÁLISES DE VARIÂNCIA

Tabela 1A - Resumo da análise de variância das massas fresca e seca das plantas daninhas e massas fresca e seca da parte aérea das plantas de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Biomassa fresca das plantas daninhas (g m ⁻²)	Biomassa seca das plantas daninhas (g m ⁻²)	Biomassa fresca da parte aérea do milho (g planta ⁻¹)	Biomassa seca da parte aérea do milho (g planta ⁻¹)
Blocos	4	339945,5 ^{ns}	6414,2 ^{ns}	16919,9 ^{ns}	1691,8 ^{ns}
Capina (C)	1	742562,5 ^{ns}	57760,0*	115562,5 **	14304,3 *
Resíduo (a)	4	306322,3	7052,9	4338,4	1451,7
Produtos (P)	3	475967,8 ^{ns}	7490,3 ^{ns}	12139,5 **	1419,2 **
Interação C x P	3	517718,3 ^{ns}	4265,4 ^{ns}	7454,1 **	487,5 ^{ns}
Resíduo (b)	24	267161,7	165,1	2495,4	293,0

ns: Não-significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

* e **: Significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo Teste F, respectivamente.

Tabela 2A - Resumo da análise de variância das massas fresca e seca da raiz e das palhas das espigas das plantas de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Biomassa fresca da raiz (g planta ⁻¹)	Biomassa seca da raiz (g planta ⁻¹)	Biomassa fresca das palhas da espiga (kg ha ⁻¹)	Biomassa seca das palhas das espigas (kg ha ⁻¹)
Blocos	4	438,2 ^{ns}	63,0 ^{ns}	70652,1 ^{ns}	59608,6 ^{ns}
Capina (C)	1	1464,0 *	320,2 ^{ns}	2038043,1 **	1644444,4 **
Resíduo (a)	4	151,7	68,5	27291,1	23527,1
Produtos (P)	3	522,4 ^{ns}	141,2 ^{ns}	94387,1 *	78574,5 *
Interação C x P	3	227,2 ^{ns}	41,8 ^{ns}	14097,7 ^{ns}	10949,6 ^{ns}
Resíduo (b)	24	215,5	49,4	29506,3	24298,6

ns: Não-significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

* : Significativos a 5% de probabilidade pelo Teste F

Tabela 3A - Resumo da análise de variância das massas fresca e seca do sabugo, alturas da planta e da inserção da espiga do milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Biomassa fresca do sabugo (kg ha ⁻¹)	Biomassa seca do sabugo (kg ha ⁻¹)	Altura da planta (cm planta ⁻¹)	Altura da inserção (cm)
Blocos	4	104671,8 ^{ns}	81078,5 ^{ns}	110,5 ^{ns}	245,0 ^{ns}
Capina (C)	1	9150912,1 ^{**}	7153302,7 ^{**}	1836,5 ^{ns}	24,8 ^{ns}
Resíduo (a)	4	117527,4	104645,7	191,1	107,0
Produtos (P)	3	159910,0 ^{ns}	135661,1 ^{ns}	30,8 ^{ns}	5,2 ^{ns}
Interação C x P	3	5741,4 ^{ns}	5471,2 ^{ns}	18,2 ^{ns}	20,5 ^{ns}
Resíduo (b)	24	126013,2	97731,6	97,3	60,0

ns: Não-significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

** : Significativos a 1% de probabilidade pelo Teste F, respectivamente.

Tabela 4A - Resumo da análise de variância para comprimento e diâmetro do entrenó, comprimento da folha, largura da folha e área foliar das plantas das plantas de milho em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios				
		Comprimento do entrenó (cm)	Diâmetro do entrenó (cm)	Comprimento da folha (cm)	Largura da folha (cm)	Área foliar (cm)
Blocos	4	2,66 ^{ns}	0,010 ^{ns}	25,83 ^{ns}	0,64 ^{ns}	828392,3 ^{ns}
Capina (C)	1	5,08 ^{ns}	0,401 ^{**}	811,77 ^{**}	11,25 ^{**}	25870052,4 ^{**}
Resíduo (a)	4	1,38	0,010	14,32	0,18	183513,3
Produtos (P)	3	0,17 ^{ns}	0,067 [*]	21,47 ^{ns}	1,27 [*]	1289391,0 [*]
Interação C x P	3	1,38 ^{ns}	0,003 ^{ns}	10,38 ^{ns}	0,03 ^{ns}	96278,7 ^{ns}
Resíduo (b)	23	1,79	0,021	18,07	0,41	345010,3

ns: Não-significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

* e **: Significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo Teste F, respectivamente.

Tabela 5A - Resumo da análise de variância para percentagem de plantas danificadas e nota de danos da lagarta-do-cartucho em resposta aos controles da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Percentagem de plantas danificadas	Nota de danos (dados transformados)	Nota de danos (dados sem transformação)
Blocos	4	721,25*	0,06 [*]	0,37 [*]
Tratamentos (P)	7	912,86 ^{**}	0,08 ^{**}	0,58 ^{**}
Resíduo	27	244,11	0,01	0,11

ns: Não-significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

* e **: Significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo Teste F, respectivamente.

Tabela 6A - Resumo da análise de variância para rendimento de grãos, número de grãos, peso de 100 grãos em gramas, número de fileiras de grãos, diâmetro e comprimento da espiga em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios					
		Rendimento de grãos ha ⁻¹	Número de grãos espiga ⁻¹	Peso de 100 grãos (g)	Número de fileiras de grãos espiga ⁻¹	Diâmetro da espiga (cm)	Comprimento da espiga (cm)
Blocos	4	1745461,3 ^{ns}	2150,5 ^{ns}	19,6 ^{ns}	0,78 ^{ns}	6,5 ^{ns}	1,03 ^{ns}
Capina (C)	1	264303951,0 ^{**}	318087,2 ^{**}	1664,1 ^{**}	15,62 ^{**}	864,9 ^{**}	126,02 ^{**}
Resíduo (a)	4	1009175,5	8331,4	22,7	0,81	27,0	1,96
Produtos (P)	3	2848917,6 [*]	5641,7 ^{ns}	2,9 ^{ns}	0,09 ^{ns}	12,0 ^{ns}	3,09 ^{ns}
Interação C x P	3	4081085,3 ^{**}	2010,9 ^{ns}	18,3 ^{ns}	0,15 ^{ns}	8,4 ^{ns}	4,42 [*]
Resíduo (b)	24	849755,5	5216,4	12,5	0,66	9,3	1,21

ns: Não-significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

* e **: Significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo Teste F, respectivamente.

Tabela 7A - Resumo da análise de variância para número total de espigas verdes, número de espigas empalhadas comercializáveis, número de espigas despalhadas e número de espigas despalhadas comercializáveis em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Número total de espigas verdes ha ⁻¹	Número de espigas empalhadas comercializáveis ha ⁻¹	Número de espigas despalhadas comercializáveis ha ⁻¹
Blocos	4	14553960,0 ^{ns}	30417255,5 ^{ns}	52006023,2 ^{ns}
Capina (C)	1	539453525,6 ^{**}	2049507190,0 ^{**}	3614029120,0 ^{**}
Resíduo (a)	4	26134518,6	17739814,0	17492806,0
Produtos (P)	3	105249707,0 [*]	164047583,2 ^{**}	96816260,6 ^{**}
Interação C x P	3	109008114,5 [*]	109861464,2 [*]	27769888,2 ^{ns}
Resíduo (b)	24	26914474,3	34231952,1	16649330,6

ns: Não-significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

* e **: Significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo Teste F, respectivamente.

Tabela 8A - Resumo da análise de variância para massa total de espigas verdes, massa de espigas empalhadas comercializáveis, massa de espigas despalhadas e massa de espigas despalhadas comercializáveis em resposta aos controles de plantas daninhas e da lagarta-do-cartucho. Mossoró-RN, 2006

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Massa total de espigas verdes (kg ha ⁻¹)	Massa de espigas empalhadas comercializáveis (kg ha ⁻¹)	Massa de espigas despalhadas comercializáveis (kg ha ⁻¹)
Blocos	4	4157249,5 ^{ns}	12286181,4 ^{ns}	2972555,1 ^{ns}
Capina (C)	1	371548093,8 **	544133718,8 **	234321005,7 **
Resíduo (a)	4	1563790,0	4605138,9	612857,0
Produtos (P)	3	20625198,0 **	27717243,4 **	5082830,5 **
Interação C x P	3	4496242,9 ^{ns}	6592089,9 ^{ns}	1873010,5 *
Resíduo (b)	24	3344829,0	4659814,2	524291,4

ns: Não-significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

** : Significativos a 1% de probabilidade pelo Teste F, respectivamente.