



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS**

**CONSÓRCIO ALGODÃO COLORIDO X  
CAPIM CITRONELA: VIABILIDADE  
ECONÔMICA E CONTROLE DE PRAGAS**

**HELISELLE CRISTINE RAMIRES DA ROCHA**

**2011**

**HELISELLE CRISTINE RAMIRES DA ROCHA**

**Consórcio algodão colorido x capim citronela: viabilidade  
econômica e controle de pragas**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Science*”.

**Orientadora**  
**Prof. DSc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato**

**JANAÚBA**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**  
**2011**

R672c Rocha, Heliselle Cristine Ramires da.  
Consórcio de algodão colorido x capim citronela:  
viabilidade econômica e controle de pragas [manuscrito] /  
Heliselle Cristine Ramires da Rocha. – 2011.  
105 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação  
em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade  
Estadual de Montes Claros-Janaúba, 2011.  
Orientadora: DSc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato.

1. Algodão. 2. Capim citronela. 3. Controle de pragas. I. Corsato,  
Clarice Diniz Alvarenga. II. Universidade Estadual de Montes  
Claros. III. Título.

CDD. 633.51

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

**HELISELLE CRISTINE RAMIRES DA ROCHA**

**Consórcio algodão colorido x capim citronela: viabilidade econômica e controle de pragas**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Science*”.

**APROVADA em 19 de dezembro de 2011.**

Prof. DSc. Clarice Diniz Alvarenga  
Corsato  
UNIMONTES  
(Orientador)

Prof. DSc. Teresinha Augusta  
Giustolin  
UNIMONTES  
(Coorientador)

Prof. DSc. Carlos Augusto Rodrigues  
Matrangolo  
UNIMONTES

Prof. DSc. Maria Aparecida Vilela de  
Resende  
UEMG

**JANAÚBA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2011**

A Deus onipotente e guia de nossas vidas,  
Dedico.

Elisio e Heloíza, meus amados pais, fonte  
inesgotável de amor;  
Helias, irmão e amigo absoluto;  
Cristiano, meu amor;  
Ofereço.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, quem me deu o maior e o melhor dos presentes: a vida.

À UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros por ter me possibilitado estudar e desenvolver meus experimentos.

À CAPES - Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa concedida.

À FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, pelo apoio financeiro.

À Prof<sup>ª</sup>. D.Sc. Clarice Diniz Alvarenga, por ter me dado essa oportunidade, além da orientação e por ser exemplo de dedicação e competência. Agradeço também pelo apoio e compreensão.

À Prof<sup>ª</sup>. D.Sc. Teresinha Augusta Giustolin, por estar sempre presente, orientando e ajudando. Por ser, juntamente com a Clarice, referencial de profissionalismo e conduta.

À Prof<sup>ª</sup>. D.Sc. Maria Aparecida Vilela de Resende, Tida, e ao Prof. Carlos Augusto Rodrigues Matrangolo pela participação da banca de defesa e pelo carinho e amizade.

A todos os professores do Departamento de Ciências Agrárias, pelo conhecimento transmitido, em especial ao prof. Dr. Carlos Eduardo Corsato pelas valiosas considerações.

A todos os funcionários da Unimontes, em especial aos motoristas Fábio, Elivelton e Werner e ao Sr. Messias, funcionário da Fazenda Experimental.

Aos amigos do Laboratório de Entomologia da Unimontes pela alegria e pela convivência harmoniosa, em especial à Edna por toda ajuda. À Maria, Marianne e Hercules, que me ajudaram em muitas etapas do experimento.

À minha amiga Cris, exemplo de alegria e força, meu agradecimento especial por tanto auxílio e ser a melhor das companhias! Ao Eriksen, um dos amigos mais recentes, agradeço por estar sempre disposto a ajudar e por ter sido uma boa companhia no laboratório.

Aos meus amigos do mestrado: Thallyta, Maria Luisa, Leandro Fernandes, Néia, Bruna Madureira, Bruna Antunes, Uirá, Fernanda, Hugo Thiago, Valdinei, Moacir e em especial ao Artenis, por ter sido meu amigo de todas as horas, com o qual posso contar sempre.

À Kelem, minha amiga-irmã, por continuar a ser presença constante em minha vida.

À Annanda e Josiane por fazerem dos dias em Janaúba mais serenos e divertidos.

À toda minha família, pelo incentivo e pelo carinho. Agradeço por terem compreendido minha ausência e pela alegria compartilhada a cada reencontro.

Aos meus pais, Eliso e Heloiza, que são, juntamente com meu irmão, Helias, aquilo que tenho de mais precioso. Agradeço por serem fonte inesgotável de amor, estímulo e força, sem os quais eu nada seria.

Ao meu namorado, Cristiano, que me presenteou todos os dias com sua compreensão e incentivo. Agradeço a ele por fazer parte de minha vida e por me contemplar com seu amor.

Agradeço a todos aqueles que contribuíram de alguma forma com o desenvolvimento deste trabalho.

Obrigada!

## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL</b> .....	i
<b>GENERAL ABSTRACT</b> .....	iii
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	3
2.1 Algodoeiro ( <i>Gossypium</i> ssp.) e suas principais pragas .....	3
2.2 Algodoeiro colorido .....	5
2.3 Lagarta militar ou lagarta do cartucho do milho - <i>Spodoptera frugiperda</i> ....	7
2.3.1 Descrição e biologia.....	7
2.3.2 Importância econômica.....	8
2.4 Plantas inseticidas.....	11
2.4.1 Capim citronela.....	15
2.5 Policultivos e o controle de pragas .....	17
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	20
<b>CAPÍTULO I - VIABILIDADE DO CONSÓRCIO DE ALGODOEIRO COLORIDO COM CAPIM CITRONELA E A SUA AÇÃO SOBRE AS PRINCIPAIS PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS</b> .....	31
<b>RESUMO</b> .....	31
<b>ABSTRACT</b> .....	33
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	35
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	37
2.1 Local dos experimentos .....	37
2.2 Instalação do consórcio de algodão com capim citronela.....	37
2.2.1 Obtenção de mudas do capim citronela .....	37
2.2.2 Implantação do consórcio de algodão com o capim citronela .....	38
2.2.3 Monitoramento dos principais insetos-praga do algodoeiro .....	39
2.2.4 Colheita do algodão .....	39
2.2.5 Colheita do capim citronela .....	40
2.2.6 Extração do óleo essencial de capim citronela .....	41
2.2.7 Viabilidade econômica do cultivo consorciado .....	42
2.2.8 Índice de uso e eficiência da terra (UET) .....	43
2.3 Análise dos dados .....	44



<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	45
3.1 Sistema consorciado algodão colorido com capim citronela.....	45
3.1.1 Flutuação populacional de insetos pragas e predadores.....	45
3.1.2 Aspectos agroeconômicos do cultivo solteiro de algodoeiro colorido e consorciado com capim citronela.....	54
3.1.2.1 Crescimento e produção de fitomassa do capim citronela.....	54
3.1.2.2 Teor de óleo essencial de capim citronela.....	56
3.1.2.3 Desenvolvimento e produtividade do algodoeiro colorido.....	58
3.1.2.4 Viabilidade econômica.....	61
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	67
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	68
<b>CAPÍTULO II – EFEITO DO CAPIM CITRONELA NO COMPORTAMENTO DE <i>Spodoptera frugiperda</i>: NÃO-PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO E ALIMENTAÇÃO</b> .....	73
<b>RESUMO</b> .....	73
<b>ABSTRACT</b> .....	75
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	76
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	78
2.1 Localização dos experimentos e obtenção dos insetos.....	78
2.2 Obtenção de folhas e plantas de milho para os experimentos.....	78
2.3 Preparo dos extratos e das soluções de capim citronela.....	79
2.3.1 Soluções de óleo essencial.....	79
2.3.2 Extrato aquoso.....	79
2.4 Avaliação dos extratos e óleo essencial do capim citronela.....	80
2.4.1 Tratamento das folhas do milho.....	80
2.4.2 Efeitos sobre o comportamento de lagartas de 1º ínstar de <i>S. frugiperda</i> .....	81
2.4.3 Efeito sobre adultos de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	82
2.5 Análise dos dados.....	83
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	84
3.1 Não preferência alimentar de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> a folhas de milho tratadas com óleo essencial ou extrato aquoso de capim citronela.....	84
3.1.1 Folhas tratadas com óleo essencial de capim citronela.....	84
3.1.2 Folhas tratadas com extrato aquoso de capim citronela.....	88

3.2 Não preferência para oviposição de adultos de <i>S. frugiperda</i> sobre plantas de milho tratadas com óleo essencial ou extrato aquoso de capim citronela.....	91
3.2.1 Plantas tratadas com óleo essencial de capim citronela.....	91
3.2.2 Plantas tratadas com extrato aquoso de capim citronela.....	94
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>104</b>

## RESUMO GERAL

ROCHA, Heliselle Cristine Ramires da. **Consórcio algodão colorido x capim citronela: viabilidade econômica e controle de pragas**. 2011. 105 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>1</sup>

O objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade do cultivo do algodoeiro em consórcio com o capim citronela e o efeito de extratos de citronela sobre o comportamento de *Spodoptera frugiperda*. Para isso três sistemas de plantio foram avaliados: algodoeiro colorido solteiro e algodoeiro colorido consorciado com capim citronela nos arranjos 3x1 e 1x1. As principais pragas do algodoeiro foram monitoradas. Foram avaliados: altura de plantas, produção de capulhos, caroço e fibra de algodão; altura de touceiras, produção de matéria fresca, seca e teor de óleo essencial do capim citronela. A viabilidade econômica dos sistemas de cultivo foi analisada. Amostras das folhas de capim citronela, colhidas em duas épocas, foram submetidas ao processo de extração do óleo essencial. Não houve redução no ataque de insetos pragas ao algodoeiro colorido e houve uma maior ocorrência de coccinelídeos nos sistemas de cultivo consorciados. No primeiro corte do capim citronela, as plantas dos consórcios 1x1 e 3x1, se desenvolveram e produziram de forma semelhante. Após a rebrota, as plantas de capim citronela do consórcio 1x1 produziram mais. O capim citronela cultivado em consórcio apresentou teor de óleo essencial semelhante nos dois cortes. O algodoeiro colorido foi mais produtivo em cultivo solteiro. O consórcio do algodoeiro com o capim citronela apresentou maior rentabilidade do que o algodão solteiro. Foi avaliada a não-preferência para alimentação e oviposição de *S. frugiperda* em folhas e plantas de milho tratadas com óleo essencial (0,001%, 0,005% e 0,01% (v/v)) e extrato aquoso (1%, 2% e 3% (p/v)) de capim citronela. Como testemunha foi utilizada a água destilada. Em testes com livre chance de escolha, duas secções foliares de milho, uma tratada e outra não, foram dispostas em placa de Petri, onde foram liberadas 10 lagartas de primeiro instar de *S. frugiperda*. Para o bioensaio sem chance de escolha apenas uma secção foliar de milho foi colocada na placa de Petri. Em todos os bioensaios as avaliações foram realizadas 30 minutos, 1, 6, 12 e 24 horas após a liberação das lagartas, por meio

---

<sup>1</sup> **Comitê de Orientação:** Prof<sup>ª</sup>. Dr. Clarice Diniz Alvarenga Corsato – UNIMONTES (Orientadora); Prof<sup>ª</sup>. Dr. Teresinha Augusta Giustolin (Co-orientador).

da contagem de lagartas presentes em cada seção foliar de milho. Para os testes de não-preferência de oviposição com livre chance de escolha foram colocadas duas plantas de milho em gaiolas, sendo uma das plantas tratadas e a outra não. Da mesma forma, no teste sem chance de escolha, foi colocada somente uma planta de milho em cada gaiola. Em cada uma das gaiolas foram liberados dois casais de *S. frugiperda*. As posturas e os ovos por postura foram quantificados, 24 horas após a liberação dos casais. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Skott-Knott ou Dunnett a 5%. Óleo essencial de capim citronela a 0,001%, 0,005% e 0,010% repeliram lagartas de 1<sup>o</sup> instar de *S. frugiperda*. Nas concentrações de 0,005% e 0,010% o óleo essencial reduziu a oviposição de *S. frugiperda* provocando posturas menores. Extratos aquosos de capim citronela não foram repelentes às lagartas de 1<sup>o</sup> instar de *S. frugiperda*. Apenas o extrato aquoso a 3% apresentou propriedade repelente, inibindo a postura.

## GENERAL ABSTRACT

ROCHA, Heliselle Cristine Ramires da. **Consortium colored cotton x grass citronella: economic viability and pest control**. 2011. 105 p. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semiarid) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>1</sup>

The objective of this study was to evaluate the viability of growing cotton in a consortium with citronella grass and citronella extracts effect on the behavior of *Spodoptera frugiperda*. For this three cropping systems were evaluated: colored cotton in monoculture and colored cotton intercropped with citronella grass in arrangements 3x1 and 1x1. The main cotton pests were monitored. The plant height, production of bolls, whole cottonseed and fiber in the cotton plants were evaluated ; tussock height, production of fresh and dry mass and essential oil content of citronella grass; the economic viability was evaluated of systems cropping. Samples of the leaves of citronella grass, harvested in two periods, and subjected to process of extracting of the essential oil. There was no reduction in the attack of insect pests in colored cotton and there was a greater occurrence of coccinellids in the consortium systems. In the first harvest of the citronella grass, plants of consortium 1x1 and 3x1, developed and produced in a similar way. After regrowth, citronella grass plants in the consortium system in 1x1 produced more. The citronella grass cultivated in the consortium showed similar essential oil content in two harvests. The colored cotton was more productive in monoculture. The consortium of cotton with citronella grass showed higher rentability than cotton in monoculture. Evaluated the non-preference to feeding and oviposition of *S. frugiperda* in maize leaves and plants treated with essential oil (0.001%, 0.005% and 0.01% (v / v)) and aqueous extract (1%, 2% and 3% (w / v)) of citronella grass. As control, the distilled water was used. In test with free choice, two leaf sections of maize, a treated and the other not, were placed in a Petri dish, where were liberated 10 larvae at first instar *S. frugiperda*. For the no-choice bioassay only one section of maize leaf was placed in the Petri dish. In all bioassays, the evaluations were made 30 minutes, 1, 6, 12 and 24 hours after the liberation of the larvae by counting the larvae present in each section of maize leaf. For the free-choice tests of non-preference of oviposition were placed two maize plants in cages, one of the treated plants and the other not. Similarly, the no-choice test, was placed only a corn plant in each cage. In each of the cages were liberated two couples of *S. frugiperda*. The postures and number of eggs per

---

<sup>1</sup> **Guidance Committee:** Prof<sup>ª</sup>. Clarice Diniz Alvarenga Corsato – DCA/UNIMONTES (Adviser); Prof<sup>ª</sup>. Teresinha Augusta Giustolin DCA/UNIMONTES (Co-adviser).

posture were quantifying, 24 hours after the liberation of couples. Data were subjected to analysis of variance and Skott Knott or Dunnett's test 5%. Essential oil of citronella grass at 0.001%, 0.005% and 0.010% repelled first instar larvae of *S. frugiperda*. At concentrations of 0.005% and 0.010% essential oil reduced oviposition of *S. frugiperda* causing minor postures. Aqueous extracts of citronella grass are not repellents to the first instar larvae of *S. frugiperda*. Only, the aqueous extracts at 3% showed repellent properties, inhibiting the posture.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção algodoeira já foi a principal atividade econômica do Norte de Minas Gerais. Porém, no fim da década de 1980, devido às sucessivas estiagens e entrada do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman), a cotonicultura entrou em decadência (RIBEIRO, 2010). As consequências do ataque desta praga são, principalmente, elevação dos custos de produção e diminuição da produtividade (MONERAT *et al.*, 2002). O controle empregado contra o bicudo é baseado quase que exclusivamente na aplicação de produtos químicos (RAMALHO *et al.*, 2000) o que onera o custo de produção. De acordo com Richetti *et al.* (2005), estima-se que o custo dos insumos utilizados no cultivo do algodoeiro no Brasil representa cerca de 50-60% do custo total de produção, dados da safra 2005/2006, sendo que 15-20% destes são destinados a inseticidas.

As pressões exercidas pelo mercado consumidor, cada vez mais exigente do ponto de vista de qualidade ambiental, têm fomentado a adoção de modelos de produção estabelecidos em bases ecológicas. Neste sentido, o cultivo do algodoeiro, seguindo os preceitos da agroecologia pode se tornar uma realidade de pequenos agricultores familiares do semiárido mineiro. O cultivo realizado desta maneira permitirá a inclusão destes agricultores na cadeia produtiva do algodoeiro, gerando trabalho e renda.

O cultivo do algodoeiro em sistema agroecológico pode ser limitado pela grande quantidade de insetos-pragas associados a esta cultura, tendo em vista que a convivência com estes pode ser difícil. Assim, a busca por métodos eficientes de controle de baixo impacto ambiental e economicamente viáveis é de suma importância para que haja subsídios suficientes para a obtenção de êxito no cultivo agroecológico desta cultura.

Neste contexto, plantas com propriedades repelentes ou inseticidas merecem destaque, pois podem ser uma alternativa para a agricultura familiar, visando manter a população de insetos-praga em baixo nível populacional. Dessa forma, o capim citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle), amplamente conhecido por suas propriedades repelentes, poderia ser uma opção interessante, pois além de sua bioatividade sobre os insetos, ele poderia ser utilizado, ou comercializado, para a obtenção do óleo essencial. Além disso, o óleo essencial obtido ou extratos inseticidas feitos a partir de suas folhas poderiam ser utilizados para o controle de insetos. Assim, seria uma forma de se utilizar a terra mais eficientemente e garantir ao agricultor uma produção sustentável.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a flutuação populacional das principais pragas do algodoeiro colorido, a viabilidade econômica do cultivo consorciado do algodoeiro colorido consorciado com o capim citronela, e ainda, verificar a ação do óleo essencial e extrato aquoso do capim citronela sobre o comportamento de lagartas e adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith).



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Algodoeiro (*Gossypium* ssp.) e suas principais pragas

O algodoeiro está entre as plantas mais importantes cultivadas pelo homem. Cultivares de algodoeiro com características desejáveis pela indústria têxtil tem sido pesquisadas por órgãos públicos e privados de forma a se obter maior rentabilidade da cultura, além de ganhos em produtividade (ANDRADE, 2007). Assim, o desenvolvimento de cultivares, seja de fibra branca, que apresente alta produtividade, ou de fibras coloridas por sua elevada demanda econômica e ambiental, pode assegurar uma melhoria substancial na renda dos produtores (ABRAPA, 2006).

No Brasil, a área cultivada com algodoeiro tem sofrido oscilações constantes pelo alto custo de produção, devido, entre outros fatores, à necessidade de controle de pragas durante os diferentes estádios fenológicos da cultura (SANTOS, 1999a). O controle de pragas ainda é um ponto que requer grande atenção, pois a busca da produtividade pode comprometer os custos operacionais, que inclui o manejo fitossanitário (ANDRADE, 2007).

O algodoeiro apresenta um grande número de artrópodes pragas associados a seu ciclo de desenvolvimento. Algumas espécies são classificadas como pragas-chave. Esta classificação pode variar de região para região, em função dos fatores que regulam suas populações e, principalmente, em função da suscetibilidade da cultivar plantada (BASTOS; TORRES, 2003; BLEICHER, 1990; SANTOS, 1999b).

Em todas as regiões onde o algodoeiro é cultivado, o ataque de pragas se constitui no principal fator de perda de produção. Na região norte de Minas Gerais, este problema atinge maiores proporções, uma vez que, as condições climáticas favorecem o desenvolvimento dos insetos e a lavoura de algodão é

cultivada com baixo nível tecnológico, em função, principalmente, da falta de recursos dos pequenos produtores da região (GABRIEL *et al.*, 1997).

O bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, é uma destas pragas que no Brasil tem chamado a atenção dos pesquisadores. Esta praga é uma das principais responsáveis pela queda da produção de algodão no país, fazendo com que o Brasil passasse de maior produtor na década de 70 para o sexto lugar em produção (BARROS; SANTOS, 1997). Atualmente, o Brasil ocupa o quinto lugar no *ranking* dos maiores produtores mundiais (USDA, 2011). Outras pragas também podem comprometer o desenvolvimento desta cultura, tais como, o curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hubner) (BLEICHER, 1990; RAMALHO, 1994), a lagarta-das-maçãs, *Heliothis virescens* (Fabr.) (BLEICHER, 1990; SANTOS, 1999a; SILVA; ALMEIDA, 1998) e a lagarta-rosada, *Pectinophora gossypiella* (Saunders). Pode ocorrer ainda, o pulgão, *Aphis gossypii* (Glover), a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius), o ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) e o ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* (Koch) (EVANGELISTA JÚNIOR *et al.*, 2006). Outras lagartas como *Spodoptera* spp. e *Pseudoplusia* spp., também podem atacar o algodoeiro (SOARES; ARAÚJO, 2001).

A importância econômica da lagarta-militar (*S. frugiperda*) na cultura do algodoeiro tem crescido a cada ano, principalmente nas áreas agrícolas do cerrado brasileiro, onde ataques severos podem reduzir de forma significativa a produção. As causas deste aumento populacional envolvem condições climáticas favoráveis (alta temperatura e baixa umidade relativa do ar), uso excessivo e inadequado de inseticidas, em especial do grupo dos piretróides e, principalmente, a sucessão de gramíneas, como milho, milheto e sorgo (SOARES; VIEIRA, 1998).

O controle químico tem sido o mais empregado, em todo o mundo, para o controle de pragas ocorrentes na cultura do algodoeiro, embora amplamente

questionado, devido aos impactos resultantes do seu uso (FITT, 1989; LUTTRELL *et al.*, 1994). Devido ao fato de que muitas vezes os inseticidas são utilizados sem que se observem as reais densidades populacionais dos insetos, este método tem ocasionado a quebra do equilíbrio ecológico, reduzindo a atuação de agentes naturais de controle (NARANJO, 2001).

Em algumas regiões do cerrado brasileiro, onde se cultiva o algodoeiro, por exemplo, o pulgão foi o responsável por desenfreadas pulverizações de inseticidas, sendo realizadas até 15 pulverizações de produtos não seletivos por ciclo da cultura, e, mesmo assim não foi atingido um controle satisfatório (ORTIZ *et al.*, 1999). Por esse motivo, a maioria dos produtores aumentou gradativamente a dosagem dos inseticidas utilizados, chegando, em alguns casos, a atingir uma dosagem 100% acima da indicada. Tal prática provocou não só problemas de resistência da praga, como também desequilíbrios biológicos, que trouxeram consequências negativas como surtos de pragas secundárias do algodoeiro (PAPA, 2001).

## **2.2 Algodoeiro colorido**

O algodão de fibra de colorida existe há milhares de anos, portanto é tão antigo quanto o branco (BELTRÃO; CARVALHO, 2004). A maioria das espécies primitivas de algodão possui fibras coloridas, principalmente na tonalidade marrom. Estes algodões coloridos, sempre foram considerados como misturas indesejáveis pelos industriais, tendo uso apenas artesanal ou ornamental, principalmente nos Estados da Bahia e Minas Gerais (ARAÚJO, 2006).

No Brasil, Freire *et al.* (1997) comentam que foram coletados alguns materiais de várias tonalidades creme e marrom de espécies asselvajadas de algodão arbóreo (*Gossypium barbadense* L., *G. hirsutum* L. raça Marie Galante

Hutch.) nos Estados da Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte . Esses materiais serviram de base para o melhoramento genético realizado pelo Centro Nacional de Pesquisa do Algodão-EMBRAPA, iniciado em 1984. O cultivo do algodoeiro perene colorido, teve início no Brasil no ano 2000, com o lançamento da cultivar BRS 200-Marrom (EMBRAPA, 2000).

O interesse em usá-lo comercialmente só ocorreu após o melhoramento genético, que veio a satisfazer a demanda de países desenvolvidos, em especial de pessoas que sofriam com algum tipo de alergia aos corantes usados no tingimento dos tecidos feitos com o algodão convencional branco (BELTRÃO; CARVALHO, 2004).

Em 1996, realizou-se o cruzamento entre um material introduzido dos EUA que apresentava a coloração da fibra marrom escura e a cultivar CNPA 7H de fibra branca de boa qualidade e ampla adaptação à região Nordeste. O objetivo era selecionar linhagens possuidoras de fibras de coloração marrom escura ou marrom telha de boas características tecnológicas de fibra e boa produtividade. Após vários ciclos foram selecionadas algumas linhagens com fibra marrom escura que participaram de ensaios comparativos de rendimento em vários locais da região Nordeste por dois anos. Nestes ensaios, destacou-se a linhagem CNPA 01-22 por sua intensa coloração marrom telha, que também apresentou boa produtividade, tendo sido eleita para se tornar uma cultivar com o nome BRS Rubi (CARVALHO *et al.*, 2004).

O desenvolvimento genético de outras tonalidades de cores e os testes industriais processados com os algodões coloridos podem abrir novos mercados, inclusive para o algodão colorido orgânico (algodão produzido sem a utilização de fertilizantes, inseticidas ou outros insumos químicos artificiais), bem como a industrialização sem o uso de corantes sintéticos, visando resultar num produto ecologicamente limpo, sem agressões ao homem e ao ambiente (FREIRE, 1999).

## **2.3 Lagarta militar ou lagarta do cartucho do milho - *Spodoptera frugiperda***

### **2.3.1 Descrição e biologia**

A lagarta-do-cartucho-do-milho é originária das zonas tropicais e subtropicais das Américas, mas também pode ser encontrada nas zonas temperadas do continente norte-americano, durante os períodos de primavera e verão (SANTOS *et al.*, 2004).

Os adultos desta espécie são mariposas com aproximadamente 35 mm de envergadura, corpo de coloração cinza, com cerca de 15 mm de comprimento. Os machos se diferenciam das fêmeas por possuírem manchas mais claras nas asas anteriores, e, as asas posteriores de ambos os sexos serem de coloração clara (CRUZ *et al.*, 1999). Como estes adultos possuem hábito crepuscular, sua maior atividade de voo se dá ao entardecer, porém, os mesmos podem ser vistos ao longo do dia (CARDOSO, 2004).

As primeiras gerações do inseto geralmente ocorrem durante os períodos iniciais de desenvolvimento do milho, quando os adultos remanescentes de cultivos anteriores, ou de outras plantas hospedeiras, se estabelecem e iniciam a oviposição (CARDOSO, 2004). De modo geral, os padrões de oviposição e distribuição de posturas destes adultos estão condicionados a algumas características das plantas hospedeiras, como seu estágio fenológico e suas características morfológicas e fisiológicas (CARDOSO, 2004). Em algodoeiro, Sappington *et al.* (2001) mostraram que as regiões inferior e média da planta e superfície abaxial das folhas foram os locais preferidos pelo inseto, representando mais de 90% do total de oviposições efetuadas. Observaram ainda que, a arquitetura da planta influenciava o comportamento de oviposição do inseto, pois, o maior número de ovos por postura se localizava na superfície adaxial das folhas.

De maneira geral, no início, as posturas de *S. frugiperda* são de coloração verde clara, passando a alaranjada após algumas horas, e, próximos a eclosão das larvas, os ovos se mostram escurecidos, devido à cabeça da larva ser negra. Geralmente, as posturas são constituídas por um número variável de ovos que estão distribuídos em camadas, que variam de uma a três (CARDOSO, 2004).

Após o período de incubação que varia de três a cinco dias, eclodem as lagartas de primeiro instar. Neste estágio, as lagartas possuem muitos pelos e sua cabeça é mais larga do que o corpo. No primeiro instar, apesar de serem muito pequenas (aproximadamente 2 mm de comprimento) já iniciam a alimentação sobre as plantas, raspando a epiderme e o parênquima das folhas. As lagartas podem passar por seis a sete instares até chegar o completo desenvolvimento, podendo atingir até cerca de 50 mm (GALLO, *et al.*, 1988). A lagarta apresenta o corpo com coloração que varia do esbranquiçado ao marrom-escuro, apresentando linhas dorsais e sub-dorsais brancas, completamente visíveis, a partir do terceiro ínstar. No último ínstar o corpo é cilíndrico e na frente da cabeça ocorre uma marca em forma de um Y invertido (CRUZ *et al.*, 1999).

A lagarta pupa 20 dias após a eclosão no solo. Nesta fase, possui coloração avermelhada, mede cerca de 15 mm de comprimento e a duração da fase é variável, podendo ser de 8 dias no verão e de até 25 dias no inverno (CARDOSO, 2004). Com o fim do período pupal, surgem os adultos e o ciclo de desenvolvimento da espécie se reinicia.

### **2.3.2 Importância econômica**

Apesar de apresentar preferência alimentar por gramíneas, *S. frugiperda* é um inseto polífono, pois pode se alimentar de mais de 60 espécies diferentes de plantas, destacando-se além do milho (*Zea mays* L.), o arroz (*Oryza sativa* L.), o

sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), o algodão (*Gossypium hirsutum* L.), a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), o amendoim (*Arachis hypogaea* L.), o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), o tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e a batata (*Solanum tuberosum* L.) (CRUZ *et al.*, 1999; YU *et al.*, 2003). Em território brasileiro, esta espécie é considerada praga-chave da cultura do milho e pode ser observada em praticamente todas as regiões produtoras, pois este inseto encontra diversidade de alimento disponível e condições climáticas favoráveis, com temperaturas médias acima de 20°C, que contribuem para o desenvolvimento de sua população (CRUZ, 1995; CRUZ, *et al.*, 1999).

Em períodos de seca, com o aumento do cultivo do milho “safrinha” e o cultivo de inverno, no caso de cultivo irrigado, a população de *S. frugiperda* aumenta significativamente, modificando seu comportamento habitual que, ao invés de atacar o cartucho do milho, passa a apresentar hábitos alimentares semelhantes à lagarta-rosca, *Agrotis ipsylon* (Hufnagel). Este hábito consiste em permanecer enrolada sob o solo, próximo à planta, durante o dia, e à noite saem para se alimentar do colmo na base das plantas, cortando-as rente ao solo. Quando ocorre seca no final do ciclo da cultura, as lagartas podem danificar a espiga, apresentando o mesmo hábito da lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie). O período crítico de ataque desta praga em milho ocorre na época próxima ao florescimento (PAPA, 2006).

Na cultura do algodão esta praga tem assumido maior importância, devido as infestações frequentes, resultando em danos significativos (SOARES; VIEIRA, 1998). Lagartas de *S. frugiperda* são frequentemente observadas provocando danos, cortando as plantas jovens na base do caule, desfolhando e perfurando botões florais, flores e maçãs (GALLO *et al.*, 2002). Após a eclosão de seus ovos em plantas de algodão, as lagartas de *S. frugiperda* iniciam a alimentação raspando o parênquima das folhas, podendo atacar as brácteas dos botões, flores e maçãs. À medida que vão crescendo, elas passam a se alimentar

com maior voracidade, perfurando folhas, brácteas, flores e maçãs do algodoeiro (OLIVEIRA *et al.*, 2001). Santos *et al.* (2003) relataram que as lagartas de *S. frugiperda* podem cortar as plantas jovens de algodoeiro logo acima do coleto, reduzindo o estande. Já em plantas desenvolvidas, os mesmos autores afirmaram que as lagartas cortam a parte superior não lignificada do caule.

Veloso e Nakano (1984) estudaram os danos causados por lagartas de *S. frugiperda* ao cultivar de algodoeiro IAC 17, por meio de infestação artificial das plantas com 1, 2 e 4 lagartas por planta. Ao final das avaliações, os autores verificaram redução na produção de algodão em caroço em todos os níveis de infestação, sendo de 2,47%, 11,43% e 33,18%, para a infestação com 1, 2 e 4 lagartas, respectivamente.

O aumento populacional de *S. frugiperda* na cultura do algodão está relacionado ao uso intensivo do solo, bem como a sucessão de ciclos de hospedeiros durante todo o ano, sob condições climáticas favoráveis, como a alta temperatura e a baixa umidade relativa do ar. Outros fatores responsáveis por esse aumento são o uso excessivo e inadequado de inseticidas e, principalmente, plantio de gramíneas como o milho, sorgo e milheto, em sucessão à cultura do algodão (BARBOSA *et al.*, 2007), ocorrendo, assim, uma oferta contínua de alimento a insetos polípagos, como é o caso da *S. frugiperda* (SANTOS, 2003).

A principal forma de controle deste inseto tem sido feita pela utilização de produtos químicos (MONNERAT *et al.*, 2001). Entretanto, é crescente o número de estudos sobre métodos alternativos de controle de *S. frugiperda*, como o controle biológico através de parasitóides de ovos. Os parasitóides mais utilizados são os pertencentes ao gênero *Trichogramma*. Martinazzo *et al.* (2007) verificaram que realizar liberações semanais de *T. pretiosum* (Riley), na cultura do milho cultivada no oeste do Paraná, reduz o número de plantas danificadas, sendo eficaz no controle desta praga. Outro método alternativo de



controle seria a utilização de plantas inseticidas. Vários são os compostos a base de produtos vegetais que vem sendo estudados para o controle da *S. frugiperda*. O uso de plantas inseticidas é uma alternativa interessante, pois possui menor impacto ao meio ambiente e menor risco à saúde humana (SAITO, 2004). Além disso, são de fácil acesso ao produtor e possuem baixo custo.

#### **2.4 Plantas inseticidas**

A utilização de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (GALLO *et al.*, 2002; ROEL *et al.*, 2000). Até a descoberta dos inseticidas organossintéticos, na primeira metade do século passado, as substâncias extraídas de vegetais foram amplamente utilizadas no controle de insetos. Os inseticidas vegetais foram gradativamente substituídos pelos sintéticos em função destes apresentarem maior “eficiência” no controle das pragas. Isto não acontecia com as plantas inseticidas, pois, por possuírem variações na concentração do ingrediente ativo, tinham a necessidade de várias aplicações em períodos curtos em função do baixo efeito residual, entre outros (COSTA *et al.*, 2004).

Os defensivos químicos chegaram aos campos de produção agrícola com o término da Segunda Grande Guerra Mundial. Em 1962, a ambientalista Dra. Rachel Carson publicou o livro “Primavera Silenciosa” (Silent Spring), alertando sobre as consequências do uso indiscriminado de tais produtos, como danos aos seres humanos e outros animais e também ao meio ambiente (CARVALHO, 2006).

Devido a conscientização acerca dos riscos provocados pelos inseticidas químicos e da necessidade de se reduzir o uso destes produtos, tem-se buscado novos produtos que sejam eficientes para o controle de pragas, principalmente os

que pertençam ao grupo dos microrganismos ou das plantas inseticidas (VILAS-BOAS *et al.*, 1992).

Estudos sobre o potencial inseticida de espécies vegetais vêm despertando o interesse de pesquisadores e agricultores, principalmente no tocante a obtenção de óleos essenciais com bioatividade. Esses óleos devem ser utilizados como um método de controle de pragas eficaz, devem apresentar custos reduzidos, não poluir, preservar o ambiente e os alimentos da contaminação química (KETOH *et al.*, 2002), viabilizando além do manejo de pragas sustentável em termos ambientais, a sustentabilidade econômica, social e cultural (GONÇALVES *et al.*, 2007).

De acordo com Gallo *et al.* (2002), o objetivo principal do uso de extratos vegetais é reduzir o crescimento da população de pragas. De acordo com os autores, a mortalidade do inseto é apenas um dos efeitos. A morte do inseto causa diminuição da população destes a médio e longo prazo, afetando também a alimentação, o desenvolvimento e a reprodução dos mesmos. Estes mesmos efeitos também foram reforçados por Tagliari (2007). O autor comentou que a aplicação de extratos vegetais pode ocasionar diversos efeitos sobre a espécie-praga alvo em seu comportamento alimentar, na reprodução e na preferência para oviposição, dentre outros.

Há uma diversidade muito grande de pesquisas voltadas para o controle de insetos associado ao uso de extratos botânicos. Diversos estudos já foram realizados a fim de se verificar a ação de extratos botânicos sobre insetos-praga. Boff e Almeida (1996), avaliaram os extratos de pimenta-do-reino, *Piper nigrum* L., obtidos a partir da maceração de grãos em metanol ou acetona e observaram que a mortalidade dos ovos de *Sitotroga cerealella* Olivier foi diretamente proporcional ao aumento da concentração dos extratos.

Extratos de caules de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. e *Trichilia pallida* Swartz, de sementes de *Cedrella fissilis* Vell., assim como de folhas e

caules de *Mellia azedarach* L. reduziram a zero a sobrevivência das lagartas de *S. frugiperda*, quando as mesmas foram alimentadas com dietas contendo estes extratos (HERNÁNDEZ; VENDRAMIM, 1996). Os extratos de folhas de *C. canjerana* e *Swietenia macrophylla* King reduziram o peso de pupas de *S. frugiperda*, quando as lagartas foram alimentadas com dietas artificiais contendo os extratos. As lagartas dessa espécie, criadas em dieta artificial contendo extrato de sementes de *Azadirachta indica* A. Juss (5%) morreram no início do seu desenvolvimento (HERNÁNDEZ; VENDRAMIM, 1997).

Brunherotto e Vendramim (2000) verificaram que, apesar da variação do efeito dos extratos aquosos de folhas, de ramos e de frutos de *M. azedarach* sobre *Tuta absoluta* Meyrick, todos afetaram negativamente o desenvolvimento do inseto. Extratos de *T. pallida* a 5% inibiram a oviposição de *T. absoluta* em folhas de tomateiro tratadas (THOMAZINI *et al.*, 2000). Gonçalves-Gervásio (2003) verificou que extratos aquosos de sementes de nim em concentrações menores que 5% provocaram alta mortalidade de *T. absoluta* e extratos aquosos e clorofórmicos de folhas de *T. pallida* prejudicaram o seu desenvolvimento.

Thomazini *et al.* (2000) avaliaram extratos de *T. pallida* sobre a preferência para oviposição de *T. absoluta*. Para isso, os autores colocaram folhas de tomate tratadas com os extratos da planta a 5% e não tratadas em gaiolas de plástico, e então, liberaram 10 adultos em cada uma. Decorridas 48 horas após a liberação foi feita a contagem dos ovos em cada tratamento. Estes autores observaram que não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha em relação à preferência para oviposição. Silva *et al.* (2009) também não encontraram efeitos significativos ao avaliarem extrato aquoso de nim sobre a oviposição de *Euborellia annulipes* Lucas.

Souza e Vendramim (2000) estudando a atividade de extratos aquosos das meliáceas *M. azedarach* e *T. pallida*, concluíram que, em concentrações

variáveis entre 1% e 3%, estas plantas tiveram efeito ovicida sobre *Bemisia tabaci* Gennadius biótipo B.

A seletividade é uma das características essenciais que devem ter um inseticida. Por esse motivo, os extratos vegetais também devem ser avaliados quanto aos seus efeitos adversos sobre os organismos benéficos (COSTA *et al.*, 2004). Raguraman e Singh (1998) observaram que extratos aquosos e etanólicos de nim aplicados sobre lagartas de *Corcyra cephalonica* Stainton não causaram inibição da oviposição do parasitóide *Bracon hebetor* Say. No entanto, quando os extratos foram aplicados sobre o alimento deste parasitóide, houve deterrência. Em outro trabalho, Raguraman e Singh (1999) utilizaram concentrações de extrato de nim entre 0,3% e 5%, sobre ovos de *C. cephalonica*, e observaram efeito de inibição à oviposição do parasitóide *T. chilonis* Ishii. Em laboratório, lagartas de *Helicoverpa armigera* Hübner, foram alimentadas com folhas de algodão tratadas com azadiractina (50 ppm e 200 ppm) e oferecidas a adultos do predador *Harmonia conformis* Boisduval e a larvas de *Mallada signatus* Schneider. Os autores constataram que a taxa de predação não foi afetada e que a azadiractina presente na praga não causou mortalidade direta dos predadores, porém reduziu a viabilidade das pupas de *M. signatus* (QI *et al.*, 2001).

Os extratos de plantas podem ser uma alternativa ao uso de inseticidas sintéticos. As características de produtos naturais, de baixa toxicidade e persistência, fazem com que os extratos vegetais estejam associados a um menor impacto ambiental (COSTA *et al.*, 2004). Seu uso associado a outras práticas de controle de insetos pode contribuir para a redução de doses e aplicações de inseticidas químicos sintéticos.

### 2.4.1 Capim citronela

O capim citronela, *C. nardus*, é uma planta da família Poaceae, considerada uma erva perene e utilizada, principalmente, como matéria-prima para a síntese de aromas. Além disso, é utilizada como repelente de insetos. A propagação desta planta é feita por meio de divisão de touceiras, podendo ser cultivada na maioria dos solos, mas adaptando-se melhor em solos areno-argilosos, porosos e férteis. É uma planta que apresenta melhor desenvolvimento em climas tropicais e subtropicais (CASTRO; RAMOS, 2003). De acordo com Vargas *et al.* (2006), é possível cultivá-la em diferentes regiões geográficas do Brasil, sendo ela, muito resistente ao ataque de pragas e a variações climáticas.

Seu óleo essencial apresenta propriedades repelentes e representa uma parcela significativa da produção nacional de óleos essenciais (VARGAS *et al.*, 2006). Possui como constituintes principais mais de 80 componentes, entre eles: citronelal, geraniol e limoneno (COSTA *et al.*, 2008).

De acordo com Budavari *et al.* (1989) *apud* Rocha (2000), são confirmadas as seguintes aplicações para os principais componentes do óleo de capim citronela: citronelal (3,7-dimetil-6-octenal) – perfumaria e repelente de insetos; geraniol (3,7-Dimetil-2,6-octadieno-1-ol) – perfumaria, atrativo de insetos;  $\beta$ -citronelol (3,7-Dimetil-6-octeno-1-ol) – perfumaria.

As plantas do gênero *Cymbopogon* spp. ficaram bem conhecidas por fornecer matéria-prima (óleo essencial) para fabricação de repelentes contra insetos. O óleo de capim citronela é rico em citronelal e limoneno, sendo que, estas substâncias apresentam alta atividade de repelência. As espécies vegetais mais ricas dessas substâncias são *C. nardus* e *C. winterianus* (Jowitt), mas também podem ser encontradas em menor concentração em espécies de outras famílias de plantas (SAITO, 2004).

Existem alguns relatos sobre o efeito do óleo essencial de capim citronela sobre insetos. Labinas e Crocomo (2002) demonstraram que o óleo essencial de capim citronela causou repelência e tem propriedades inseticidas sobre lagartas de *S. frugiperda*, ocorrendo mortalidade total, em concentrações próximas a 1%. Coutinho (2010) ao avaliar o efeito do óleo essencial e de extratos aquosos de capim citronela sobre *S. frugiperda* verificou que tanto o óleo quanto o extrato reduzem a longevidade dos adultos, bem como, a fecundidade e fertilidade das fêmeas. O mesmo autor ainda conclui que, em concentrações maiores que 0,001%, o óleo essencial de capim citronela promove alta taxa de mortalidade larval quando aplicado em folhas de algodão ou em dieta artificial. Realizando experimento com ameixeiras em sistema orgânico, Gonçalves (2007) utilizou óleo essencial de capim citronela associado à terra de diatomáceas, para verificar ação deste sobre *Anastrepha fraterculus* Wiedemann. Os tratamentos alteraram a densidade de larvas da mosca-das-frutas por fruto, mas não reduziram as perdas de frutos, sendo que, o autor sugeriu que mais estudos devam ser realizados para a verificação da ação isolada do óleo de capim citronela. Entretanto, Rocha (2009) menciona que o parasitóide de ovos *T. pretiosum* foi sensível às concentrações 1%, 2%, 4%, 6%, 8% e 10% de óleo essencial de capim citronela quando este foi aplicado sobre ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller.

O óleo essencial extraído de folhas do capim citronela pode vir a ser uma ferramenta do manejo integrado de pragas, entretanto, os relatos existentes na literatura ainda são incipientes. Por esse motivo, existe a necessidade de mais estudos sobre seu efeito na biologia e no comportamento de determinados insetos-praga.

## 2.5 Policultivos e o controle de pragas

O policultivo envolve o crescimento simultâneo de duas ou mais culturas na mesma área. Esse sistema possibilita redução de custos, diversificação da dieta, estabilidade de produção, diminuição dos riscos, eficiência no uso da mão-de-obra, intensificação da produção com recursos limitados, aumento do retorno do investimento com adoção de baixos níveis de tecnologia e um melhor aproveitamento da área cultivada (uso eficiente da terra), além da redução no ataque de pragas (ALTIERI, 1989).

Entre as muitas vantagens do policultivo, a mais citada é a redução do ataque de pragas. Foi constatado que os insetos herbívoros, normalmente, alcançam maiores densidades populacionais em monocultivos do que em estandes com diversidade de culturas (COLL; BOTTREL, 1994). Este aspecto é relevante, principalmente para os pequenos agricultores que passaram a adotar o cultivo agroecológico do algodoeiro, devido ao maior estabelecimento de inimigos naturais e, conseqüentemente, da ocorrência de menores perdas decorrentes do ataque de insetos. Além disso, o policultivo possibilita a melhor utilização da área plantada, por meio do cultivo concomitante de culturas alimentares com aquelas geradoras de renda (BASTOS *et al*, 2006).

A maior diversidade de plantas nestes tipos de agroecossistemas pode reduzir as populações dos insetos-praga, devido à maior dificuldade que estes insetos encontram para localizar suas plantas hospedeiras, e também, por causa das mudanças no microclima provocadas pelas culturas e devido ao incremento das populações de inimigos naturais (ALTIERI, 1989). A maior dificuldade encontrada pelos insetos-praga em localizar seus hospedeiros nos policultivos, se deve ao fato de que, o encontro da planta hospedeira por esses insetos envolve a percepção olfativa de substâncias voláteis emitidas por essas plantas. Sendo assim, a emissão de voláteis também pelas plantas não hospedeiras, constituintes

do policultivo, pode dificultar a localização da planta- hospedeira pelo inseto-praga (ALTIERI, 1989).

O policultivo pode ainda interferir nos estímulos visuais, reduzindo o contraste entre as plantas e o solo, tornando as plantas hospedeiras menos visíveis. Além disso, durante a procura pelo hospedeiro, o inseto herbívoro perde mais tempo por causa das plantas não hospedeiras e, como consequência, emigra, saindo do policultivo mais rapidamente do que de um monocultivo (BASTOS *et al.*, 2006).

O cultivo do algodoeiro agroecológico pode ter sua potencialidade aumentada em virtude do consórcio com outras culturas, atuando de forma a contribuir para o aumento da receita da propriedade familiar (SILVA *et al.*, 2009). Wanderley Júnior *et al.* (2011) trabalhando com algodão colorido orgânico, verificaram que em parcelas de "algodão colorido consorciado com coentro" ocorreu menor infestação de pragas no algodoeiro em comparação com o "algodão colorido consorciado com feijão" e com "algodão solteiro". Concluíram que, a presença de substâncias repelentes provenientes do coentro podem ter funcionado como um repelente no algodoeiro, apesar disso ter ocorrido apenas para algumas pragas do algodoeiro (QUEIROGA *et al.*, 2008).

Estudos demonstraram que o policultivo de algodão com feijão de porco, alfafa, *Medicago sativa* L., e milho reduziu as densidades populacionais de pragas como *H. armigera*, *Amrasca devastans* (Dist.), *A. gossypii*, *Thrips tabaci* (Lindeman) e *Creontiades dilutus* (Stal) (MENSAH; KHAN, 1997; PARAJULEE *et al.*, 1997; SAMINATHAN *et al.*, 2002; SAMINATHAN *et al.*, 2003).

O policultivo é um recurso muito importante no manejo dos sistemas agroecológicos, potencializando a produção de alimentos e suprindo melhor as demandas nos aspectos social, econômico e ambiental (SILVA, *et al.*, 2009). Sua adoção, mais do que representar apenas uma tática do MIP das culturas,



pode ser o grande diferencial para se atinja a sustentabilidade (BASTOS *et al.*, 2006).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAPA. Associação Brasileira de Produtores de Algodão. **Jornal da ABRAPA**, n. 81, 2006. 61 p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: Projeto Tecnologias Alternativas-Fase, 1989. 237 p.

ANDRADE, G. S. **Desempenho de espécies de *Trichogramma* (Hym: Trichogrammatidae) para o controle de *Heliothis virescens* (Lep.: Noctuidae) em algodoeiro**. 2007. 47 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

ARAÚJO, L. R. **Resposta do algodoeiro herbáceo cultivar BRS Rubi a adubação nitrogenada e alteração do regime hídrico no solo**. 2006. 87 p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

BARBOSA, C. A. S. *et al.* Avaliação da eficiência do produto comercial atrabron (Clorfluazuron) no manejo das lagartas militar e falsa medideira na cultura do algodão. In: BARBOSA, C. A. S.; BRUGNERA, P. BRENDA, C. E. **Resultados de pesquisa com a cultura do algodoeiro no oeste da Bahia-Safra 2006/07**. Barreiras: Circulo Verde, 2007. p. 8-10. (Comunicado Técnico, n. 01).

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. F. dos. Aspectos econômicos e sociais da produção de algodão arbóreo no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1, 1997, Fortaleza. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 1997. p. 82-84.

BASTOS, C. S. *et al.* **Cultivo agroecológico do algodoeiro e a convivência com insetos fitófagos**: possibilidade ou realidade. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 68 p. (Embrapa Algodão Documentos, 163).

\_\_\_\_\_.; TORRES, J. B. **Controle biológico como opção no manejo de pragas do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa, 2003. 29 p. (Circular Técnica, 72).

BELTRÃO, N. E. M.; CARVALHO, L. P. **Algodão colorido no Brasil, em particular no nordeste e no Estado da Paraíba**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 20 p.

BLEICHER, E. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: CROCOMO, W. B. (Ed.) **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP, 1990. p. 271-291.

BOFF, M. I. C.; ALMEIDA, A. A. de. Ação tóxica de extratos de pimenta-do-reino, *Piper nigrum*, em ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 25, p. 423-429, 1996.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 455-459, 2000.

CARDOSO, A. M. **Manejo de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho, *Zea mays* L.: bases para avaliação populacional e controle biológico utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2004. 112 p. Tese (Doutorado em Entomologia)- Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2004.

CARVALHO, L. P. *et al.* **BRS Rubi**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. Folder.

CARVALHO, R. S. **Biocontrole de moscas-das-frutas: histórico, conceitos e estratégias**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 5 p. (Circular Técnica, 83).

CASTRO, L. O.; RAMOS, R. L. D. Principais gramíneas produtoras de óleos essenciais. **Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária**, n. 11, 2003. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/siesalq/pm/gramineas.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2011.

COLL, M.; BOTTRELL, D. G. Effects of nonhost plants on an insect herbivore in diverse habitats. **Ecology**, Tempe, v. 75, p. 723-731, 1994.

COSTA, C. M. G. R. Óleo essencial de citronela no controle da bactéria fitopatogênica *Erwinia carotovora*. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 2, n. 2, p. 11-14, 2008a.

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.

COUTINHO, C. R. **Efeito da citronela (*Cymbopogon nardus*) na biologia da lagarta do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, 1797)**. 2010. 46 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)- Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2010.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 45 p. (Circular Técnica, 21).

\_\_\_\_\_. **et al. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 40 p. (Circular Técnica, 30).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **O algodão colorido no Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2000. 46 p.

EVANGELISTA JUNIOR, W. S. **et al. Controle biológico de artrópodes pragas do algodoeiro com predadores e parasitóides**. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 10, p. 1147-1165, 2006.

FREIRE, E. C. Algodão colorido. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 2, n. 9, p. 36-39, 1999.

\_\_\_\_\_. *et al.* **Cultura do algodoeiro no estado do Mato Grosso**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. 65 p. (Circular Técnica, 23).

FITT, G. P. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 34, p. 17-52, 1989.

GABRIEL, D. *et al.* Influência da época de plantio na produtividade do algodoeiro em áreas infestadas pelo bicudo *Anthonomus grandis* (Boh), Safra 1996/97. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 1., Fortaleza. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. p. 15-17.

GALLO, D. *et al.* **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649 p.

\_\_\_\_\_. *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GONÇALVES, P. A. S. *et al.* Efeito de terra de diatomáceas e óleo essencial de citronela, *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle, sobre a incidência de mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae), em cultivares de ameixeira em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 3, p. 42-49, 2007.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R. **Efeito de extratos de *Trichilia pallida* Swartz e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) e seu parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley**. 2003. 112 p. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

KETOH, G. K. *et al.* Susceptibility of the bruchid *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hymenoptera:

Pteromalidae) to three essential oils. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 95, n. 1, p. 174-184, 2002.

LABINAS, A. M.; CROCOMO, W. B. Effect of Java grass (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) essential oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 401-1405, 2002.

LUTTRELL, R. G. *et al.* Cotton pest management: part 1. a worldwide perspective. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 39, p. 517-526, 1994.

MARTINAZZO, T. *et al.* Liberação de *Trichogramma pretiosum* para controle biológico de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, p. 1657-1660, 2007.

MENSAH, R. K.; KHAN, M. Use of *Medicago sativa* (L.) interplantings/trap crops in the management of the green mirid, *Creontiades dilutus* (Stal) in commercial cotton in Australia. **International Journal of Pest Management**, London, v. 43, n. 3, p. 197-202, 1997.

MONNERAT, R. G. *et al.* Identificação de uma estirpe de *Bacillus thuringiensis* patogênica ao bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*, Boheman, 1843) e a lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*, J.E. Smith, 1797). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande, MS. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001, p. 998-1001.

\_\_\_\_\_. *et al.* **Parâmetros bionômicos do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*) criado em dieta artificial para a realização de bioensaios**. Brasília: CNPRGB/EMBRAPA, 2002. 22 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 29).

NARANJO, S. E. Conservation and evaluation of natural enemies in IPM systems for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, Guildford, v. 20, n. 9, p. 835-852, 2001.

OLIVEIRA, E. A. R. *et al.* Eficácia dos inseticidas thiodicarb e methoxifenoziide no controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 240-242.

ORTIZ, A. C. S. Pragas do algodoeiro na região de Costa Rica/MS - Safra 1997/98. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p. 374-376.  
PAPA, G. Situação atual e perspectivas futuras do manejo de resistência de pragas do algodoeiro a inseticidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande, MS. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 998-1001.

\_\_\_\_\_. **Lagarta-do-cartucho do milho**: difícil controle Ilha Solteira, 03 jan. 2006. Agro Negócios. Disponível em:  
<<http://www.ilhasolteira.com.br/colunas/index.php?acao=verartigoeidartigo=1136320313>>. Acesso em: 21 jan. 2011.

PARAJULEE, M. N. *et al.* Relay intercropping to enhance abundance of insect predators of cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover) in Texas cotton. **International Journal of Pest Management**, London, v. 43, n. 3, p. 227-232, 1997.

QI, B. *et al.* Effects of neem-fed prey on the predacious insects *Harmonia conformis* (Boisduval) (Coleoptera: Coccinellidae) and *Mallada signatus* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae). **Biological Control**, Orlando, v. 22, n. 2, p. 185-190, 2001.

QUEIROGA, V. P. *et al.* **Cultivo do algodão colorido orgânico na região semi-árida do nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 50 p. (Documentos, 204).

RAGURAMAN, S.; SINGH, R. P. Behavioral and physiological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts on larval parasitoid, *Bracon hebetor*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 24, n. 7, p. 1241-1250, 1998.

RAGURAMAN, S.; SINGH, R.P. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed oil on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. **Journal of Economic Entomology**, v. 92, p. 1274-1280, 1999.

RAMALHO, F. S. Cotton pest management: Part 4. A Brazilian perspective. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 39, p. 563-78, 1994.

\_\_\_\_\_. *et al.* Evaluation of *Catolaccus grandis* (Burks) (Hym., Pteromalidae) as a biological control agent against cotton boll weevil. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 129, p. 359-364, 2000.

RIBEIRO, L. Injeção de ânimo no setor de algodão com alta de preços. **Estado de Minas**, Belo Horizonte, 15 nov. 2010. Disponível em:  
<[http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2010/11/15/internas\\_economia,192557/injecao-de-animo-no-setor-de-algodao-com-alta-de-precos.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2010/11/15/internas_economia,192557/injecao-de-animo-no-setor-de-algodao-com-alta-de-precos.shtml)>.  
Acesso em: 28 fev. 2011.

RICHETTI, A. *et al.* **Estimativa do custo de produção de algodão, safra 2005/06, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Algodão, 2005. 17 p. (Comunicado Técnico, 110).

ROCHA, H. C. R. **Extratos de citronela sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* e a fitotoxidez em algodoeiro**. 2009. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)-Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2009.

ROCHA, S. R. *et al.* Influência de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 3, n. 1, p. 73-78, 2000.

RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, C.; VENDRAMIM, J. D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Manejo Integrado de Plagas**, Costa Rica, v. 42, p. 14-22, 1996.



\_\_\_\_\_. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda*. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 72, n. 2, p. 305-318, 1997.

ROEL, A. R. *et al.* Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 799-808, 2000.

SAITO, M. L. As plantas praguicidas. **Informativo Meio Ambiente e Agricultura**, Jaguariúna, v. 12, n. 47, p. 1-4, 2004.

SAMINATHAN, V. R. *et al.* Crop diversity approach to manage cotton leafhopper *Amrasca devastans*. **Indian Journal of Entomology**, New Delhi, v. 64, n. 3, p. 351-357, 2002.

\_\_\_\_\_. *et al.* Population ecology of *Helicoverpa armigera* under different rainfed cotton cropping systems in southern districts of Tamil Nadu. **Indian Journal of Entomology**, New Delhi, v. 65, p. 82-85, 2003.

SANTOS, L. M. *et al.* Fertilidade e longevidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 345-350, 2004.

SANTOS, W. J. *et al.* Ocorrência, descrição e hábitos de *Spodoptera* spp. em algodoeiro no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia, GO. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. p. 240-242.

\_\_\_\_\_. Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro, In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. (Eds.). **Cultura do algodoeiro**, Piracicaba: Potafós, 1999a. p. 133-179.

SANTOS, W. J. **Pragas do algodoeiro**. Rondonópolis: Fundação MT/EMBRAPA, 1999b. p. 113-149. (Boletim, 3).

SAPPINGTON, T. W. *et al.* Location of beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) egg mass deposition within canopies of cotton and pigweed. **Environmental Entomology**, v. 30, n. 3, p. 511-516, 2001.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Influência de produtos de origem vegetal na oviposição e no desenvolvimento embrionário de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 54-65, 2009.

SILVA, C. D.; ALMEIDA, R. P. de. **Manejo integrado do algodoeiro no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. 64 p. (Circular Técnica, 27).

SILVA, M. N. B. *et al.* **Manejo cultural do algodoeiro agroecológico no semiárido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 10 p. (Circular Técnica, 126).

SOARES, J. J.; ARAÚJO, L. H. A. Guerra à lagarta militar. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 1, p. 6-8, 2001.

\_\_\_\_\_.; VIEIRA, R. M. *Spodoptera frugiperda* ameaça a cotonicultura brasileira. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1998. 5 p. (Comunicado Técnico, 96).

SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Atividade ovicida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 403-406, 2000.

TAGLIARI, S. R. A. **Não-preferência para oviposição, alimentação e antibiose de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) por genótipos de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C.)**. 2007. 76 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

THOMAZINI, A. P. B. W. *et al.* Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 13-17, 2000.

\_\_\_\_\_.; VENDRAMIM, J.D.; LOPES, M. T. R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 13-17, 2000.

USDA. United States Department of Agriculture. **Cotton 2011**. Disponível em: <[http://www.pecad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/CommodityView.cfm?cropid=2631000&selected\\_year=2011](http://www.pecad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/CommodityView.cfm?cropid=2631000&selected_year=2011)>. Acesso em: 02 dez. 2011.

VARGAS, R. M. F.; CASSEL, E.; SOUZA, C. Experiments and modeling of the *Cymbopogon winterianus* essential oil extraction by steam distillation. **Journal of the Mexical Chemical Society**, v. 50, p. 126-129, 2006.

VELOSO, V. R. S.; NAKANO, O. Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) Lepidoptera, Noctuidae no algodoeiro IAC-17. **Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária**, v. 14, p. 87-102, 1984.

VILAS-BOAS, A. M. *et al.* Desenvolvimento e aperfeiçoamento de inseticidas biológicos para o controle de pragas. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 35, p. 749-761, 1992.

WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A. *et al.* **Avaliação participativa da produtividade do algodão agroecológico em sistemas de produção consorciados no curimataú paraibano**. Disponível em: <[http://www.cnpat.embrapa.br/sbsp/anais/Trab\\_Format\\_PDF/118.pdf](http://www.cnpat.embrapa.br/sbsp/anais/Trab_Format_PDF/118.pdf)>. Acesso em: 5 fev. 2011.

YU, S. J. *et al.* Biochemical characteristics on insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 77, n. 1, p. 1-11, 2003.



## CAPÍTULO I - VIABILIDADE DO CONSÓRCIO DE ALGODOEIRO COLORIDO COM CAPIM CITRONELA E A SUA AÇÃO SOBRE AS PRINCIPAIS PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS

### RESUMO

ROCHA, Heliselle Cristine Ramires da. **Viabilidade do consórcio de algodoeiro colorido com capim citronela e a sua ação sobre as principais pragas e inimigos naturais**. 2011. Cap. 1. p. 31-72. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG<sup>1</sup>

Este trabalho teve como objetivo avaliar a ocorrência das principais pragas do algodoeiro colorido solteiro e consorciado com capim citronela, o desenvolvimento e a produção do algodoeiro e do capim em sistema solteiro e consorciado, bem como a viabilidade econômica destes sistemas de cultivos. Para isso, foi instalado um experimento em campo, utilizando três sistemas de plantio: algodoeiro colorido solteiro, três linhas de algodoeiro colorido consorciado com uma linha de capim citronela (3x1); e, uma linha de algodoeiro colorido consorciado com uma linha de capim citronela (1x1). Durante o desenvolvimento das culturas, foi realizado o monitoramento das principais pragas do algodoeiro, através de avaliação visual. A colheita do algodão foi feita manualmente, sendo toda a parcela experimental colhida. O capim citronela foi colhido juntamente com o algodoeiro colorido e uma segunda colheita foi realizada seis meses depois. Na ocasião da colheita do capim citronela foram retiradas amostras de cerca de 500 g de folhas para posterior extração do óleo essencial. Foram avaliadas a altura de plantas, produção de capulhos, caroço e fibra das plantas de algodoeiro; altura de plantas, produção de matéria fresca, seca e teor de óleo essencial do capim citronela; e, ainda, foi avaliada a viabilidade econômica dos sistemas de cultivo solteiro e consorciados. Em laboratório, as amostras de folhas do capim citronela foram secas em estufa a 35°C, e submetidas ao processo de extração de óleo essencial através da hidrodestilação a vapor utilizando aparelho de Clevenger modificado. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Skott-Knott a 5%. Os picos populacionais de *Planococcus minor*, *Aphis gossypii*, *Alabama argillacea* e *Anthonomus grandis* ocorreram na mesma época no cultivo solteiro do

---

<sup>1</sup> **Comitê de Orientação:** Prof<sup>ª</sup>. Clarice Diniz Alvarenga Corsato – DCA/UNIMONTES (Orientadora); Prof<sup>ª</sup>. Teresinha Augusta Giustolin DCA/UNIMONTES (Co-orientadora).

algodoeiro e nos cultivos em consórcio. Não ocorreu redução do ataque de insetos pragas no algodoeiro nos cultivos consorciados. Houve uma maior quantidade de coccinelídeos nos sistemas de cultivo consorciados. No primeiro corte do capim citronela, as plantas de ambos os sistemas de consórcio se desenvolveram e produziram de forma semelhante. Após a rebrota, as plantas de capim citronela do consórcio 1x1 produziram mais em relação ao sistema 3x1. As plantas de capim citronela apresentaram teor de óleo essencial semelhante, tanto no primeiro quanto no segundo corte. O algodoeiro BRS Rubi foi mais produtivo no cultivo solteiro. O cultivo consorciado, considerando dois cortes do capim citronela, promoveu maior rentabilidade do que o cultivo solteiro do algodoeiro.

## ABSTRACT

ROCHA, Heliselle Cristine Ramires da. **Viability of the consortium of colored cotton with citronella grass and action on major pests and natural enemies.** 2011. Chapter 1. p. 31-72. (Master's degree in Plant Production in the Semiarid) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>1</sup>

The objective of this paper was to evaluate the population fluctuation of the major colored cotton pests in monocrop and intercropped system, the development and production of cotton and citronella grass in monocrop and intercropped with the citronella grass, and the economic viability of these cropping systems. For this, was conducted an experiment in the field, using three cropping systems: monocrop colored cotton, three lines of colored cotton intercropped with one line of citronella grass (3x1) and a line of colored cotton intercropped with one line of citronella grass (1x1). During the development of the cultures the major pests of cotton were monitored, through visual assessment. The cotton harvest was done manually and the entire experimental plot harvested. The citronella grass was harvested along with colored cotton and a second harvest was performed six months later. In the occasion of harvest of citronella grass, samples were collected from about 500 g of leaves for further extraction of essential oil. The plant height, the production of bolls, whole cottonseed, and fiber in the cotton plants were evaluated; plant height, production of fresh and dry mass and essential oil content of citronella grass; and the economic viability of systems cropping in monoculture and intercropping were also evaluated. In the laboratory, samples that were taken from leaves of citronella grass harvested, were taken away to be dried in a forced air at 35 °C, and subjected to the process of extraction of essential oil by steam hydrodistillation by Clevenger modified apparatus. Data were subjected to analysis of variance and compared by Skott-Knott test ( $p < 0.05$ ). The populational peaks of *Planococcus minor*, *Aphis gossypii*, *Alabama argillacea* and *Anthonomus grandis* occurred in the same period in the colored cotton in monoculture and in consortium with the Citronella grass. There was no reduction in the attack of insect pests in colored cotton in the crops intercropped studied. There was a greater amount of coccinellids in the consortium systems. In the first harvest of the citronella grass, plants of both systems consortium, 1x1 and 3x1, developed and produced in a similar way. After regrowth, citronella grass plants in the consortium system in 1x1 produced more than in the 3x1 system. The citronella grass plants grown in consortium with colored cotton had

---

<sup>1</sup> **Guidance Committee:** Prof<sup>a</sup>. DSc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato – UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. Teresinha Augusta Giustolin (Co-adviser).

similar essential oil content, either in the first or the second harvest. The colored cotton BRS Rubi was more productive when grown in a monoculture system. The cultivation of cotton in a consortium with citronella grass, considering two cuts of grass citronella, promoted more profitability than the cotton in monoculture.



## 1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro está entre as plantas mais importantes cultivadas pelo homem (ANDRADE, 2007). No Brasil, a área cultivada com algodoeiro tem sofrido oscilações constantes pelo alto custo de produção, devido, entre outros fatores, à necessidade de controle de pragas durante os diferentes estádios fenológicos da cultura (SANTOS, 1999a). O ataque de pragas é o principal fator de perda de produção do algodoeiro (GABRIEL *et al.*, 1997).

No Centro-Oeste brasileiro, onde se concentra as maiores áreas de cultivo de algodoeiro no país, o número de pulverizações de inseticidas pode alcançar até 14 pulverizações por safra, o que tem onerado o custo de produção, além de causar poluição do ambiente e aumento do risco de intoxicação do homem (SOARES *et al.*, 2008).

A crescente pressão dos consumidores por uma produção menos agressiva ao meio ambiente tem incentivado uma política de substituição da agricultura convencional pela orgânica, visando à produção familiar de algodão ecologicamente sustentável (QUEIROGA *et al.*, 2008).

Neste sentido, o cultivo do algodoeiro seguindo os preceitos da agroecologia pode vir a se tornar uma realidade para pequenos agricultores familiares. O cultivo realizado desta maneira permite a estes agricultores maior geração de trabalho e renda. Os produtores familiares podem ainda incrementar a produção por meio do cultivo consorciado do algodoeiro com outras culturas. Além do aumento de renda que o policultivo pode proporcionar, ele ainda promove, dentre vários outros benefícios, redução no ataque de pragas (ALTIERI, 1989).

O capim citronela *Cymbopogon nardus* pode ser uma ótima alternativa para se estabelecer o consórcio com o algodoeiro. Esta cultura possui um óleo

essencial muito valorizado no mercado, por ser matéria prima na fabricação de cosméticos e perfumes (AZEREDO *et al.*, 2007), além disso, possui, em sua composição, substâncias com atividade repelente a insetos (VARGAS *et al.*, 2006).

Assim, o presente trabalho avaliou a ocorrência das principais pragas do algodoeiro colorido solteiro e consorciado com capim citronela, o desenvolvimento e a produção destas duas culturas em sistema solteiro e consorciado, bem como a viabilidade econômica deste sistema de cultivos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local dos experimentos**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, no município de Janaúba (“43°16’18,2” W e “15°49’51,5” S e 520 metros de altitude), região semiárida do Norte de Minas Gerais.

### **2.2 Instalação do consórcio de algodão com capim citronela**

#### **2.2.1 Obtenção de mudas do capim citronela**

As mudas de capim citronela foram produzidas em sacos plásticos contendo substrato composto por nove partes de terra de barranco (horizonte B), quatro partes de esterco orgânico de bovino curtido e três partes de areia. Para isso, perfilhos foram retirados manualmente de touceiras de capim citronela que foram mantidas no Horto de Plantas Medicinais – UNIMONTES. Os perfilhos, após serem destacados da planta-mãe, passaram por um processo de limpeza, com o auxílio de um canivete, do sistema radicular e da parte vegetativa, priorizando a região localizada acima de 20 cm de altura da interseção caulinar. Após a realização do plantio, as mudas foram mantidas em viveiro por aproximadamente três meses, sob sistema de irrigação de duas lâminas diárias de água aplicada pelo período de uma hora. Diariamente, no decorrer dos três meses, o desenvolvimento e a sanidade das mudas foram acompanhados, sendo adotado um manejo orgânico para o controle de insetos pragas, de doenças e de plantas invasoras. Após este período, as mudas foram transplantadas, sob sistema semiorgânico de sequeiro, na Fazenda Experimental da UNIMONTES.

### **2.2.2 Implantação do consórcio de algodão com o capim citronela**

A variedade de algodão colorido cultivada no consórcio com capim citronela foi a BRS Rubi, cedida pela Embrapa Algodão.

O plantio do consórcio foi realizado em sistema semiorgânico de sequeiro em uma área de aproximadamente 2.000 m<sup>2</sup> localizada na Fazenda Experimental da UNIMONTES.

O plantio das sementes de algodão colorido foi realizado obedecendo-se o espaçamento de 1,0 m x 0,14 m (sete plantas por metro linear). O transplântio do capim citronela foi feito simultaneamente em covas (0,30 m x 0,30 m x 0,30 m) preparadas previamente com um espaçamento de 1,0 m x 0,50 m. As culturas foram mantidas “no limpo” por meio da capina manual e nenhum defensivo agrícola foi aplicado durante o cultivo. Após o estabelecimento do experimento foi aplicado 5 kg de esterco bovino curtido por metro quadrado e nenhum outro tipo de fertilizante foi utilizado.

O experimento constituiu-se de três tratamentos: plantio solteiro de algodão colorido; plantio consorciado de algodão com capim citronela (3 x 1), sendo constituído por três linhas de algodão colorido consorciado com uma linha de capim citronela; e plantio consorciado com capim citronela (1 x 1), ou seja, uma linha de algodão colorido consorciado com uma linha de capim citronela.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados. Cada tratamento constou de oito repetições, sendo estas representadas pelas parcelas com área útil de 81 m<sup>2</sup>. As parcelas foram separadas entre si por três linhas de algodão colorido. A área total utilizada no experimento foi de aproximadamente 2.000 m<sup>2</sup>.

### **2.2.3 Monitoramento dos principais insetos-praga do algodoeiro**

O monitoramento das pragas associadas ao algodoeiro colorido foi realizado semanalmente, por meio da observação direta, iniciando-se a partir de 60 dias após a semeadura. Para isso, foram escolhidas, ao acaso, três plantas em cada linha de cultivo de algodoeiro da parcela útil. Em todas as estruturas das plantas foi observada a presença de insetos em qualquer fase de desenvolvimento. Os insetos avaliados durante o monitoramento foram: bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*), lagartas (*Alabama argillaceae*, *Pectinophora gossypiella* e *Spodoptera*), pulgão (*Aphis gossypii*) e cochonilha (*Planococcus minor* Maskell). Adicionalmente, foram realizadas observações da presença de coccinelídeos das pragas do algodoeiro. Todas as observações foram registradas em uma planilha elaborada para este experimento. Para as avaliações de cochonilhas e pulgões foram contadas as plantas infestadas, enquanto que para os demais insetos, as avaliações foram feitas por meio da contagem do número de insetos em cada planta avaliada.

### **2.2.4 Colheita do algodão**

No dia anterior à colheita, foi medida a altura de três plantas em cada linha de cultivo de algodoeiro. Além disso, foi realizada a contagem de todas as plantas presentes na parcela para, posteriormente, estimar a quantidade de plantas por hectare e a produção por planta.

O algodão colorido foi colhido manualmente quando 60% dos capulhos estavam abertos (início de junho de 2010). A colheita foi realizada manualmente, retirando-se todos os capulhos das plantas da parcela útil, os quais foram acondicionados em sacos. Todos os capulhos de cada parcela foram pesados em uma balança digital, ainda no campo. Os capulhos foram levados para o laboratório de Controle Biológico e Bioatividade de Produtos Vegetais,

onde foram contados. Em laboratório o algodão foi descaroçado e os caroços e as fibras foram pesados separadamente, para a estimativa da produção por hectare e produção média por planta.

### **2.2.5 Colheita do capim citronela**

No dia anterior à colheita do capim citronela, três plantas de cada linha da parcela útil tiveram suas alturas medidas. Além disso, todas as plantas de capim citronela foram contadas para, posteriormente, ser extrapolada a quantidade de plantas por hectare e estimadas a produção de massa fresca, seca e de óleo essencial por planta.

O capim citronela foi colhido em dois momentos. A primeira colheita foi realizada juntamente com a colheita das fibras do algodão colorido (início de junho de 2010). A segunda colheita ocorreu após a rebrota do capim citronela, sete meses após a primeira (janeiro de 2011). A colheita consistiu do corte das folhas do capim citronela a uma altura aproximada de 20 cm acima do nível do solo. Todas as plantas da parcela foram colhidas e, ainda no campo, suas folhas frescas foram pesadas em uma balança digital. No campo, foram retiradas amostras de aproximadamente 500 gramas de folhas de capim citronela de cada parcela dos tratamentos consorciados, totalizando 32 amostras, que foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, devidamente identificados, e levados para o laboratório para posterior extração de óleo essencial.

Em laboratório, as amostras de folhas frescas de capim citronela foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 35 °C. Diariamente, as folhas foram pesadas até atingirem o peso constante, obtendo-se assim a massa seca.

### **2.2.6 Extração do óleo essencial de capim citronela**

A extração do óleo essencial foi realizada no Laboratório de Controle Biológico e Bioatividade de Produtos Vegetais – UNIMONTES. As folhas do capim citronela, secas em estufa de circulação forçada de ar, foram submetidas ao processo de extração de óleo essencial.

O processo de obtenção do óleo essencial do capim citronela foi feito por meio de hidrodestilação com o uso do aparelho tipo Clevenger modificado. Para isso, as folhas secas foram pesadas em balança digital e colocadas em balões volumétricos de um litro, juntamente com 750 mL de água destilada, dando início ao processo de extração através do arraste do óleo essencial pelo vapor d'água. Após a fervura da água nos balões do aparelho de Clevenger, a temperatura foi reduzida e então foram aguardados 90 minutos para ocorrer a extração do óleo. Ao final deste processo, o hidrolato do interior do funil de separação do Clevenger foi coletado em um erlenmeyer e transferido para um funil de separação.

Para separar o óleo da água, foram adicionados 10 ml de diclorometano no funil de separação, que continha o hidrolato obtido. A mistura foi mantida em repouso por 20 minutos quando, então, o líquido da parte inferior foi recolhido (óleo essencial mais diclorometano), deixando o líquido superior (água). O processo de separação do óleo essencial da água foi repetido por três vezes consecutivas.

A água que eventualmente tenha passado pelo funil de separação, foi retirada adicionando cerca de 1 g de sulfato de magnésio anidro ( $MgSO_4$ ), e mantida a suspensão em repouso por 30 minutos. Após o referido tempo, a amostra foi filtrada para a retirada do sulfato anidro com um funil simples contendo um filtro de papel, resultando em uma solução de óleo essencial e diclorometano. Esta solução foi mantida em uma capela de exaustão até a

evaporação do diclorometano. Após isso, esta alíquota de óleo mais diclorometano foi pesada sistematicamente em balança analítica, até atingir o peso constante. Nesta ocasião, foi definido que todo o diclorometano já havia evaporado, restando apenas o óleo essencial. O óleo essencial obtido foi acondicionado em recipientes de vidro tampados, envoltos por papel alumínio e armazenados sob refrigeração.

O teor de óleo em cada parcela foi determinado a partir da relação do peso do óleo obtido com a quantidade de folha utilizada para a sua extração.

### **2.2.7 Viabilidade econômica do cultivo consorciado**

Foi analisada a viabilidade econômica do cultivo consorciado a partir dos dados estimados de produção do algodoeiro colorido e de óleo essencial de capim citronela. Estimaram-se os gastos para a implantação de um hectare de cada um dos três sistemas de plantio (algodão colorido solteiro e os dois consórcios de algodão colorido com capim citronela). Com os dados de produtividade do algodão colorido e do capim-citronela (massa fresca, massa seca e teor de óleo essencial) foi estimada a produção destas culturas por hectare.

Para o algodoeiro, foram estimadas as produtividades de fibra e caroço, separadamente. Para o capim citronela foram estimadas as produtividades da biomassa fresca e seca e de óleo essencial. Com os dados de produção do algodoeiro e do capim citronela, a receita bruta foi estimada através dos preços médios de mercado na época da colheita, para cada um dos produtos.

A receita bruta por hectare foi estimada por meio dos preços oferecidos pelo mercado para as fibras e caroços do algodoeiro colorido e para o óleo essencial de citronela. O preço para as fibras do algodão colorido foi obtido no Jornal Bahia Já (04/2010) sendo de R\$ 90,00 por arroba (R\$ 6,00/Kg). O valor



do caroço foi obtido no mercado comum do algodoeiro de fibra branca, que na época da colheita era de R\$ 0,90 por quilo. Para estimar o ganho com o capim citronela foi utilizado o valor de R\$ 250,00 por litro de óleo essencial, conforme Azeredo *et al.* (2007). Para a conversão da massa do óleo de citronela para volume, foi utilizada a densidade do óleo de citronela que é de 0,887 Kg.L<sup>-1</sup>, conforme Wolffenbüttel *et al.* (2007). Da receita bruta foram subtraídos os gastos, para assim, obter a receita líquida estimada por hectare, para cada um dos tratamentos (algodoeiro solteiro e algodão consorciado nos dois sistemas).

### 2.2.8 Índice de uso e eficiência da terra (UET)

A estimativa da participação de cada componente no rendimento relativo combinado do consórcio foi efetuada através do índice de uso de eficiência da terra (UET). A fórmula utilizada para o cálculo dos UETs foi a sugerida por Willey (1979) *apud* Rezende, *et al.* (2005).

$$UET_{total} = \left( \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} \right) + \left( \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}} \right)$$

Onde:

Y<sub>ab</sub>: rendimento de algodão (Kg/ha) em consórcio com o capim-citronela; Y<sub>aa</sub>: rendimento do algodão solteiro;

Y<sub>ba</sub>: rendimento do capim-citronela (massa seca – Kg/ha) em sistema de consórcio;

Y<sub>bb</sub>: rendimento do capim-citronela isolado.

A performance de cada cultura componente foi medida em termos de UET proporcional e UET parcial. Para tal, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$UET_{proporcional} = \frac{(Y_{ab}/Y_{aa})}{UET_{total}}$$

$$UET_{parcial} = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}}$$

### **2.3 Análise dos dados**

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ ). As análises foram realizadas no programa estatístico Sisvar 4.0 (FERREIRA, 2000).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Sistema consorciado algodão colorido com capim citronela

##### 3.1.1 Flutuação populacional de insetos pragas e predadores

Durante todo o período de monitoramento dos insetos-pragas, nos três tratamentos avaliados, algodoeiro colorido solteiro, algodoeiro colorido consorciado com capim citronela (3x1) e algodoeiro colorido consorciado com capim citronela (1x1) observou-se um total de 1.118 bicudos-do-algodoeiro (*A. grandis*), 570 lagartas de curuquerê (*A. argillaceae*), 235 lagartas rosadas (*P. gossypiella*), 909 coccinelídeos, 351 plantas infestadas com pulgão (*A. gossypii*) e 911 com cochonilha (*P. minor*). Apenas duas lagartas de *Spodoptera eridania* (Cramer) foram encontradas na área em todo o período de avaliação.

A quantidade de plantas infestadas com cochonilhas e pulgões e a quantidade de adultos do bicudo e lagarta rosada não foram influenciadas pela presença do capim citronela nos tratamentos em cultivo consorciado, em relação ao cultivo solteiro do algodão colorido (TABELA 1). Ocorreu uma maior quantidade de lagartas de curuquerê-do-algodoeiro no cultivo consorciado 1x1. Como havia uma maior densidade de plantas de capim citronela nesse sistema de cultivo, provavelmente os insetos o tenham preferido por possuírem área maior para abrigo. Houve também uma maior presença de coccinelídeos nos dois cultivos do algodoeiro consorciado (TABELA 1). Isso pode estar relacionado ao fato de que o capim citronela tenha servido como abrigo para estes predadores. As parcelas consorciadas tinham maior área sombreada, favorecendo a presença de tais insetos. Além disso, os possíveis compostos voláteis liberados pelo capim citronela parecem não ter prejudicado os coccinelídeos, pelo contrário,

favoreceram. Dentre estes compostos, o geraniol é considerado atrativo para insetos (BUDAVARI *et al.*, 1989 *apud* ROCHA, 2000), o que pode ter favorecido a maior ocorrência dos predadores nos cultivos consorciados com o capim citronela

**TABELA 1.** Número de plantas infestadas com cochonilha (*Planococcus minor*) e pulgão (*Aphis gossypii*), e de insetos adultos de bicudo (*Anthonomus grandis*), lagartas de curuquerê (*Alabama argilacea*) e de lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*) e coccinelídeos observados durante o monitoramento de pragas em algodoeiro colorido cultivado solteiro e consorciado com capim citronela. Janaúba, MG. Período de março a maio de 2010.

Insetos	Sistemas de cultivo de algodoeiro colorido		
	Solteiro <sup>1</sup>	Consórcio 1x1 <sup>*1</sup>	Consórcio 3x1 <sup>**1</sup>
<i>P. minor</i>	2,9 a	4,2 a	3,4 a
<i>A. gossypii</i>	1,3 a	1,19 a	1,6 a
<i>A. grandis</i>	4,2 a	4,8 a	3,7 a
<i>A. argilacea</i>	1,6 a	2,9 b	2,0 a
<i>P. gossypiella</i>	1,1 a	0,6 a	1,0 a
Coccinelídeos	2,5 b	4,2 a	3,6 a

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Skott-Knott ( $p < 0,05$ ).

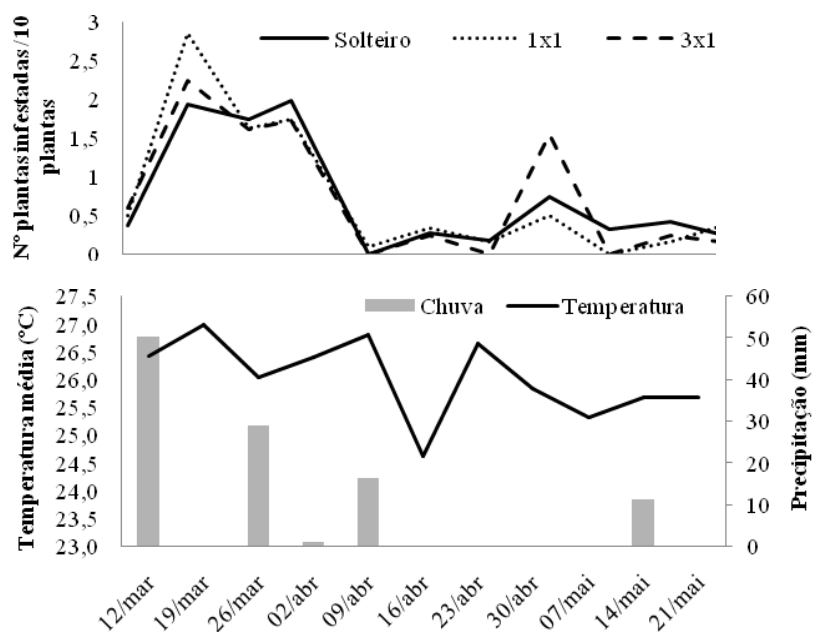
\*1x1: Sistema de consórcio com uma linha de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

\*\*3x1: Sistema de consórcio com três linhas de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

Vale ressaltar que os inimigos naturais apresentam densidade populacional dependente das pragas que estão presentes nas culturas. Portanto, para que haja inimigos naturais na área, é necessário que existam presas

disponíveis, não sendo apenas o sistema de cultivo o responsável pela densidade dos inimigos naturais (BASTOS *et al.*, 2003).

Com relação à ocorrência dos insetos durante o período avaliado, observa-se que em todos os tratamentos, o pico populacional da cochonilha *P. minor* ocorreu no final do mês de março e início de abril, quando foi observado o maior número de plantas infestadas com este inseto (FIGURA 1).



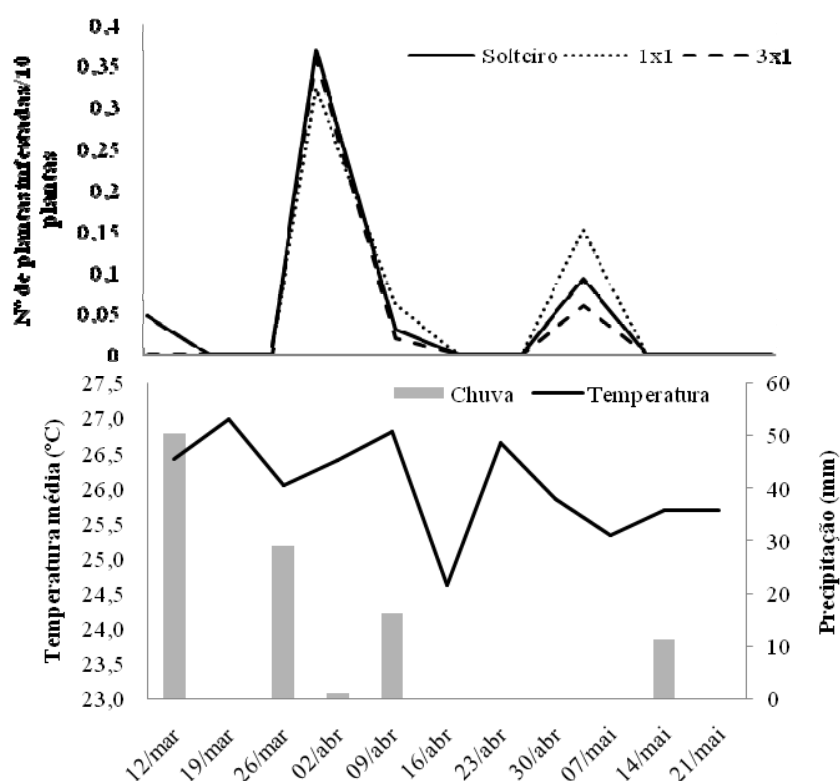
**FIGURA 1.** Número de plantas infestadas com *Planococcus minor* em cultivo de algodoeiro colorido solteiro e consorciado com capim citronela, chuva acumulada\* e temperatura média mensal\*. Janaúba – MG. Período de março a maio de 2010. \*Fonte: EPAMIG Nova Porteirinha, 2011.

Este período coincidiu com a época em que o algodoeiro iniciou a emissão de botões florais. De acordo com Bastos *et al.* (2007), *P. minor* concentra-se em partes da planta com o metabolismo acelerado, como os ponteiros das plantas, base de botões florais e flores. Os mesmos autores relataram que com o passar do tempo esta espécie de cochonilha passa a infestar todas as partes da planta de maneira generalizada, sobretudo quando não há disponibilidade de outros hospedeiros. Esta é considerada uma nova praga da cotonicultura e pode assumir status de maior importância em biomas caracterizados como desérticos ou semidesérticos, savanas, cerrados e florestas tropicais (VENETTE; DAVIS, 2004). O seu ataque é mais intenso em épocas de baixas precipitações pluviométricas e altas temperaturas (BASTOS *et al.*, 2007), como foi observado em Janaúba, na ocasião da maior infestação.

No mês de março/2010 a temperatura média ficou em torno de 26°C, sendo que, durante alguns dias a temperatura máxima ultrapassou os 34°C. Estas altas temperaturas podem ter sido um dos fatores ecológicos que favoreceu o desenvolvimento da cochonilha na área. O período que antecedeu o pico populacional da cochonilha coincidiu com um período de baixas precipitações na região, sendo que em fevereiro a precipitação total acumulada foi de cerca de 30 mm.

*Aphis gossypii* apresentou pico populacional, tanto no cultivo do algodoeiro solteiro quanto nos consorciados, no início de abril (FIGURA 2). Gallo *et al* (2002) afirmaram que estes insetos causam maiores danos aos ponteiros do algodoeiro durante os primeiros 60 dias após a emergência. Entretanto, neste estudo o pico populacional ocorreu quando a cultura já estava saindo da fase vegetativa. Gonzaga *et al.* (1991) relataram que a presença do pulgão-do-algodoeiro na fase inicial de desenvolvimento da cultura se deve, provavelmente, a maciez do tecido foliar, fato que facilitaria, substancialmente, a extração de carboidratos pelo afídeo. Entretanto, os mesmos autores também

mencionam que, uma infestação tardia por insetos sugadores também não é rara em algodoeiro, pois as folhas em idade mais avançada apresentam maior taxa fotossintética, e, conseqüentemente, possuem maior concentração de açúcares.



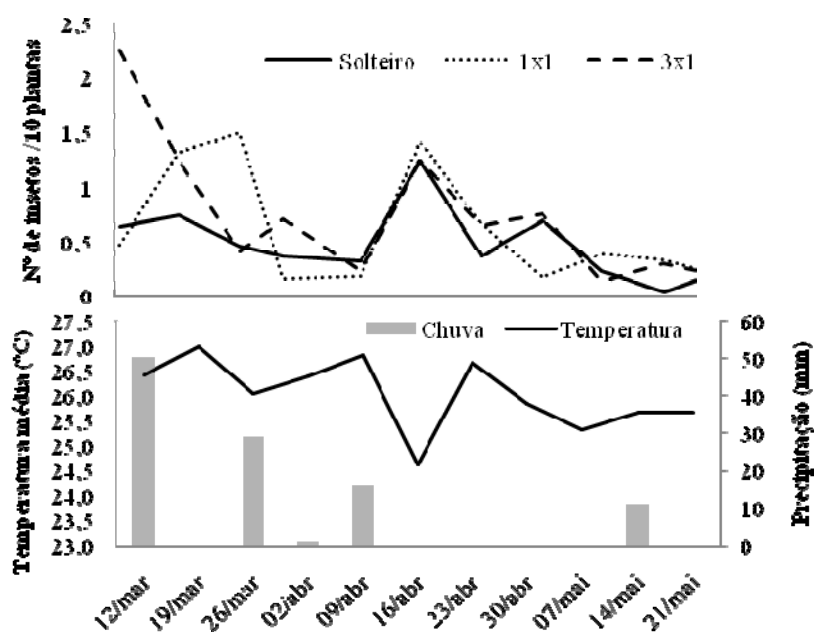
**FIGURA 2.** Número de plantas infestadas *A. gossypii* em cultivo de algodoeiro colorido solteiro e consorciado com capim citronela, chuva acumulada\* e temperatura média mensal\*. Janaúba – MG. Período de março a maio de 2010. \*Fonte: EPAMIG Nova Porteirinha, 2011.

O pulgão-do-algodoeiro é favorecido por temperaturas elevadas e condições normais de umidade relativa, entretanto, em condições de umidade

baixa e estiagem a situação pode se agravar (DEGRANDE, 1998). Na região, houve o predomínio de altas temperaturas, sendo que a média ficou em torno dos 25°C, e em alguns dias a temperatura atingiu 35°C.

O mês de março, período que antecedeu o pico populacional do pulgão, foi um mês chuvoso na região. Provavelmente estas chuvas estimularam a emissão de brotações novas no algodoeiro, o que justificaria a infestação tardia.

Foi observada a presença de coccinelídeos na área experimental durante todo o período de avaliação (FIGURA 3). Este fato pode estar relacionado com a baixa infestação de pulgões na área. Estes predadores podem ter controlado a população de pulgões nas parcelas.

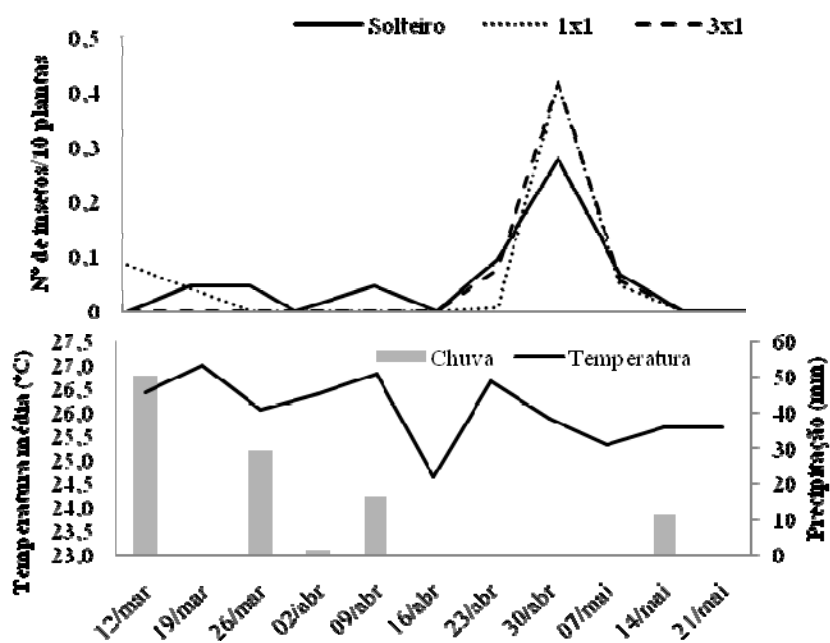


**FIGURA 3.** Número de coccinelídeos, jovens e adultos, observados em algodoeiro colorido, nos cultivos solteiro e consorciado com capim citronela, chuva acumulada\* e temperatura média mensal\*. Janaúba – MG. Período março a maio de 2010. \*Fonte: EPAMIG Nova Porteirinha, 2011.



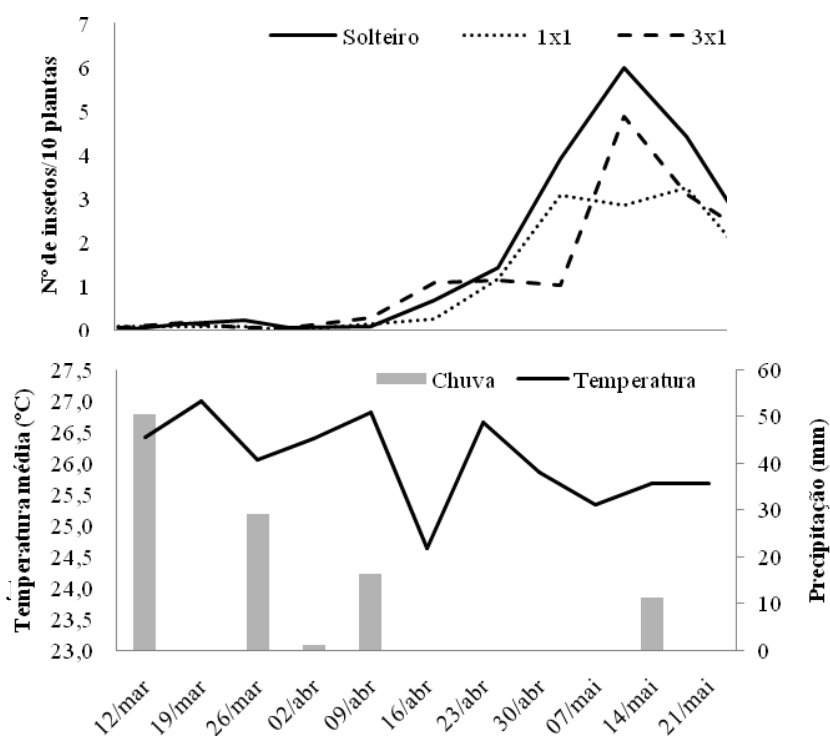
Trabalhos realizados por Barros *et al.* (2006) e Ramiro e Farias (2006), demonstraram a maior abundância de coccinelídeos predadores associados a populações do pulgão *A. gossypii*, apresentando a distribuição destes predadores nas regiões produtoras de algodão. Tais predadores, quando não expostos aos inseticidas químicos respondem numericamente ao aumento da infestação de pulgão em algodoeiro, podendo controlar suas populações (SUJII *et al.*, 2007).

O curuquerê do algodoeiro, *A. argillacea*, apresentou um pico populacional no final de abril, em todos os sistemas de cultivo. Entretanto, esteve sempre presente na área experimental, em baixos níveis (FIGURA 4).



**FIGURA 4.** Número de lagartas de *Alabama argillacea* observadas em algodoeiro colorido, em cultivo solteiro e consorciado com capim citronela, chuva acumulada\* e temperatura média mensal\*. Janaúba – MG. Período de março a maio de 2010. \* Fonte: EPAMIG Nova Porteira, 2011.

Gallo *et al.* (2002) consideram o curuquerê-do-algodoeiro como uma praga tardia. De acordo com Degrande (1998), o período de ocorrência deste inseto é dos 30 dias após a emergência das plantas até o final do ciclo da cultura. Segundo estes autores, as condições ecológicas mais favoráveis para a sua ocorrência são períodos precedidos por chuva e temperaturas elevadas. Quirino e Soares (2001) afirmam que o ataque de *A. argillacea* é mais severo após a floração, o que justifica o pico populacional observado na área experimental que se encontrava em fase de floração/frutificação.



**FIGURA 5.** Número de bicudos, *Anthonomus grandis*, observado em algodoeiro colorido em cultivo solteiro e consorciado com capim citronela.

O bicudo-do-algodoeiro, *A. grandis*, foi observado em todos os sistemas de cultivo, e apresentou pico populacional no mês de maio. A maior ocorrência deste inseto foi constatada no algodão solteiro, seguido pelo algodão consorciado 3x1, e finalmente nas parcelas consorciadas 1x1 (FIGURA 5).

O bicudo-do-algodoeiro ocorre no período reprodutivo do algodoeiro, atacando botões florais e flores, quando na ausência destas estruturas, a fêmea faz a postura em maçãs pequenas (DEGRANDE, 1998). Na área experimental, a população de bicudos aumentou quando as estruturas reprodutivas começaram a aparecer e decresceu quando essas estruturas amadureceram e a colheita estava próxima.

A menor população de bicudo no consórcio 1x1 poderia se justificar pela dificuldade de localização do hospedeiro pela praga. Andow (1991) afirma que durante a procura pelo hospedeiro, o herbívoro perde tempo devido à presença de plantas não hospedeiras e, em consequência, o inseto emigra do policultivo mais rapidamente do que do monocultivo. No consórcio 1x1 havia maior número de touceiras de capim citronela, planta não hospedeira, o que pode ter dificultado a localização do hospedeiro, o algodoeiro

As espécies de insetos avaliados apresentaram o mesmo padrão de comportamento nos três sistemas de cultivo de algodoeiro, ocorrendo picos populacionais muito próximos. Desta forma, não foi possível inferir sobre a repelência dos insetos pelo capim citronela. Existe a possibilidade, no entanto, de que esse efeito possa ter sido mascarado pelo tamanho das parcelas. Cabe ressaltar que na adjacência da área experimental, existia um cultivo de algodoeiro em sistema convencional, onde foram realizadas aplicações periódicas de defensivos químicos, inclusive inseticidas. Isto pode ter influenciado a dinâmica populacional dos insetos na área deste experimento.

### 3.1.2 Aspectos agroeconômicos do cultivo solteiro de algodoeiro colorido e consorciado com capim citronela

#### 3.1.2.1 Crescimento e produção de fitomassa do capim citronela

Para a primeira colheita do capim citronela não foi observada diferença na altura das touceiras, e nem na massa fresca e seca (TABELA 2). Em ambos os sistemas de consórcio, 1x1 e 3x1, as plantas se desenvolveram de modo semelhante.

**TABELA 2.** Altura média (cm), massa fresca (g) e massa seca (g) por touceira de capim citronela cultivado nos arranjos consorciados com algodoeiro colorido – 1ª colheita, Junho de 2010. Janaúba, MG.

Sistemas de cultivo	Altura (cm)	Massa fresca <sup>1</sup> (g)	Massa seca <sup>1</sup> (g)
Capim citronela consórcio 3x1*	68,81 a	1.150,00 a	473,75 a
Capim citronela consórcio 1x1**	71,04 a	1.218,75 a	491,25 a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott (p<0,05)

\*3x1: Sistema de consórcio com três linhas de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

\*\*1x1: Sistema de consórcio com uma linha de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

Perini (2008) verificou que a produtividade de biomassa do capim citronela adubado organicamente foi de 20,05 t.ha<sup>-1</sup>, o que corresponde a uma produção média por touceira de 1.002,5 g. Esse resultado foi semelhante ao

obtido neste trabalho, tendo em vista que, o autor também utilizou apenas um perfilho para a produção das mudas.

Após a rebrota, no segundo corte, foi constatado um crescimento similar do capim citronela nos dois arranjos de consórcio, não havendo diferença para a altura média das touceiras (TABELA 3). Para as variáveis massa fresca e seca, o consórcio 1x1 apresentou produções superiores às obtidas no cultivo 3x1 (TABELA 3). Isso pode ser atribuído ao fato de no sistema 1x1 ter havido maior cobertura do solo, uma vez que, este sistema possuía maior número de plantas por área. Dessa forma, a umidade do solo seria mantida por um maior tempo, tendo em vista que a rebrota ocorreu no segundo semestre de 2010, coincidindo com a época de maiores precipitações na região.

**TABELA 3.** Altura média (cm), massa fresca (g) e massa seca (g) por touceira de capim citronela cultivada nos arranjos consorciados com algodoeiro colorido – 2ª colheita, Janeiro de 2011. Janaúba, MG.

<b>Sistemas de cultivo</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Massa fresca<sup>1</sup> (g)</b>	<b>Massa seca<sup>1</sup> (g)</b>
Capim citronela consórcio 3x1*	45,29 a	825,39 b	303,50 b
Capim citronela consórcio 1x1**	46,89 a	1.050,80 a	415,15 a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ ).

\*3x1: Sistema de consórcio com três linhas de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

\*\*1x1: Sistema de consórcio com uma linha de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

Castro *et al.* (2007) avaliando o desenvolvimento e a produção de massa fresca e seca do capim citronela, em Tocantins encontraram que, aos 168 dias após transplante, as touceiras atingiram a produção de 3.305,63 g de massa fresca e 1.279,05 g de massa seca. Comparando os resultados obtidos neste trabalho com aqueles obtidos pelos autores, verifica-se que a produção de massa fresca e seca do capim citronela no sistema 1x1 foi cerca de três vezes menor do que a obtida por Castro *et al.* (2007). Isto pode ser justificado pelo número de perfilhos utilizados no preparo das mudas. Neste trabalho foi utilizado apenas um perfilho, enquanto que Castro *et al.* (2007) utilizaram três perfilhos, o que leva a uma maior touceira de capim e, conseqüentemente, a uma maior produção. O cultivo do capim citronela realizado por Castro *et al.* (2007) foi em sistema solteiro, com espaçamento de 1,0 m x 0,5 m e as plantas adubadas de forma orgânica.

Somando as produções em massa fresca das folhas, nos dois cortes de cada um dos sistemas de cultivo de algodoeiro consorciado com capim citronela, 3x1 e 1x1, tem-se 1.975,39 g.touceira<sup>-1</sup> e 2.268,75 g.touceira<sup>-1</sup>, respectivamente. Igualmente para massa seca das folhas tem-se 777,25 g.touceira<sup>-1</sup> para o sistema 3x1, e 906,40 g.touceira<sup>-1</sup> para o sistema 1x1. Esse resultado demonstra que a capacidade de rebrota do capim citronela permitiu que, sem nenhum custo adicional, houvesse um incremento na produção de massa fresca e seca de capim citronela ao longo do tempo.

### **3.1.2.2 Teor de óleo essencial de capim citronela**

Com relação aos resultados obtidos para o teor de óleo essencial nas plantas de capim citronela, verificou-se que tanto para a primeira quanto para a segunda colheita, não houve diferença entre os dois sistemas consorciados com algodoeiro colorido, 3x1 e 1x1 (TABELA 4).

Em outros estudos sobre densidades de plantio envolvendo diferentes espécies do gênero *Cymbopogon*, Yadava (2001) e Blank *et al.* (2007a) também não observaram diferenças significativas quanto ao teor de óleo essencial.

**TABELA 4.** Teor de óleo essencial obtido no primeiro e segundo corte do capim citronela cultivado em consórcio com algodoeiro colorido. Período de junho/2010 a janeiro/2011.

Sistemas de cultivo	Teor de óleo (%)	
	Primeiro corte <sup>1</sup>	Segundo corte <sup>1</sup>
Capim citronela consórcio 3x1*	0,23 a	0,35 a
Capim citronela consórcio 1x1**	0,17 a	0,27 a
<b>Teor médio</b>	0,20	0,31

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ ).

\*3x1: Sistema de consórcio com três linhas de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

\*\*1x1: Sistema de consórcio com uma linha de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

Os teores de óleo essencial de capim citronela obtidos neste trabalho variaram de 0,17% a 0,27% para o consórcio 1x1 e de 0,23% a 0,35% para o consórcio 3x1, para o primeiro e segundo corte respectivamente. Castro *et al.* (2007) observaram o teor de 1,15% de óleo essencial em plantas de capim citronela cultivadas em sistema solteiro, em Tocantins. O baixo teor de óleo essencial nas plantas de capim citronela pode ser justificado pelo fato de os óleos essenciais serem voláteis em temperaturas maiores que 35°C (POVH; ONO, 2006). Nos sistemas consorciados estudados havia pouco sombreamento na área pelo fato de o algodoeiro possuir pequena parte aérea. Dessa forma, o

microclima com maior incidência de luz e maior temperatura, pode ter favorecido a volatilização do óleo essencial.

De acordo com Blank *et al.* (2007b) a biossíntese de metabólitos secundários, apesar de controlada geneticamente, é fortemente afetada pelos fatores ambientais. Os óleos essenciais são misturas complexas e apresentam as características de volatilidade, sendo pouco estáveis principalmente em presença de luz, calor e outros (SIMÕES *et al.*, 1999).

### **3.1.2.3 Desenvolvimento e produtividade do algodoeiro colorido**

Não houve diferença na altura das plantas de algodoeiro, em relação aos sistemas de cultivo solteiro e consorciados, o que demonstra que as mesmas se desenvolveram de modo semelhante, independente da presença de linhas de capim citronela (TABELA 5).



**TABELA 5.** Altura média (cm), número de capulhos por planta e peso médio de um capulho (g) de algodoeiro colorido cultivado nos arranjos solteiro e consorciado com capim citronela. Janaúba, MG. Junho de 2010.

<b>Sistemas de cultivo</b>	<b>Altura (cm)<sup>1</sup></b>	<b>Número de capulhos por planta<sup>1</sup></b>	<b>Peso capulho (g)<sup>1</sup></b>
Solteiro	74,76 a	3,52 a	5,28 a
Capim citronela consórcio 3x1*	80,98 a	2,92 a	4,53 b
Capim citronela consórcio 1x1**	84,05 a	3,05 a	4,46 b
Média geral	79,93	3,17	4,76

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott (p<0,05).

\*3x1: Sistema de consórcio com três linhas de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

\*\*1x1: Sistema de consórcio com uma linha de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

De acordo com Carvalho (2006) a cultivar BRS Rubi apresenta altura média de plantas em torno de 1,10 m. Bellettini *et al.* (2011), avaliando o comportamento agrônômico da cultivar BRS Rubi em cultivo convencional na região norte do Paraná, encontraram uma altura média de 1,12 m. Oliveira (2010) estudando o desenvolvimento do algodoeiro colorido BRS Rubi em resposta a diferentes lâminas de irrigação no Piauí, menciona uma altura média de 0,90 m para os tratamentos com menor fornecimento de água, podendo chegar a uma altura de 1,33 m em tratamentos com irrigação de maior lâmina de água. A altura média das plantas cultivadas neste experimento (79,93 cm), independente do sistema de cultivo, foi inferior à referida pelo autor citado. Isto,

provavelmente tenha ocorrido pelo fato de o algodoeiro ter sido cultivado sob regime de sequeiro, sem a utilização de adubos químicos ou quaisquer outros insumos, o que pode ter limitado o crescimento das plantas.

Não houve diferença no número de capulhos por planta entre os sistemas de cultivo, entretanto, o peso de cada capulho foi influenciado pelo consórcio com o capim citronela (TABELA 6). O número médio de capulhos por planta está de acordo com o encontrado por Oliveira (2010), que obtiveram em média 3,4 capulhos por planta para a cultivar BRS Rubi. No cultivo solteiro o peso de cada capulho foi maior do que o obtido nos consorciados.

A produção de fibra e caroço por planta de algodoeiro foi maior no algodoeiro solteiro (4,08 g.planta<sup>-1</sup> e de 7,43 g.planta<sup>-1</sup>, respectivamente), em relação aos cultivos consorciados. Entre os cultivos consorciados, não houve diferença na produção de fibra e caroço por planta de algodoeiro (TABELA 6).

**TABELA 6.** Massa média da fibra e do caroço por planta de algodoeiro colorido cultivado solteiro e consorciado com capim citronela. Janaúba, MG. Período de dezembro/2009 a janeiro/2011.

<b>Sistemas de cultivo</b>	<b>Fibra(g.planta<sup>-1</sup>)<sup>1</sup></b>	<b>Caroço (g.planta<sup>-1</sup>)<sup>1</sup></b>
Solteiro	4,08 a	7,43 a
Capim citronela consorciado 3x1*	2,93 b	4,22 b
Capim citronela consorciado 1x1**	2,95 b	5,57 b

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott (p<0,05).

\*3x1: Sistema de consórcio com três linhas de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

\*\*1x1: Sistema de consórcio com uma linha de plantio de algodoeiro de fibra colorida e uma linha de plantio de capim citronela.

O menor peso do capulho, assim como, a menor produção de fibra e caroço por planta de algodoeiro consorciado pode ter ocorrido pela provável competição por água e nutrientes entre as plantas de algodoeiro e as de capim citronela. Ainda cabe ressaltar que, o capim citronela, por possuir um maior volume de folhas, pode ter sombreado as plantas de algodoeiro consorciado, prejudicando a produção de fibra e caroço, o que não aconteceu ao cultivo solteiro.

#### **3.1.2.4 Viabilidade econômica**

A produção estimada de fibras do algodoeiro solteiro foi de 275 Kg.ha<sup>-1</sup> e, quando cultivado em consórcio nos arranjos 1x1 e 3x1 foi de 114,28 Kg.ha<sup>-1</sup> e de 148,21 Kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente (TABELA 7).

**TABELA 7.** Estimativa do número de plantas de algodoeiro colorido e de capim citronela por hectare e a produtividade de fibras e caroço de algodoeiro colorido e de matéria fresca e quantidade de óleo essencial do capim citronela, cultivados sob o sistema solteiro e consorciado. Janaúba, MG. Período de dezembro/2009 a janeiro/2011.

Variáveis	Sistemas de cultivo de algodoeiro colorido		
	Algodoeiro solteiro	Algodoeiro 1 x 1	Algodoeiro 3 x 1
Plantas de algodoeiro (número.ha <sup>-1</sup> )	68.000	36.000	53.000
Fibras (Kg/ha)	275,00	114,28	148,21
Caroço (Kg/ha)	499,99	216,71	210,00
Plantas de capim citronela (número.ha <sup>-1</sup> )	-	10.000	5.000
Massa fresca (Kg/ha)*	-	21.442,86	8.967,9
Massa seca (Kg/ha)*	-	8.440,23	3.577,46
Óleo essencial (Kg/ha)*	-	14,59	9,39

\*Produção referente às duas colheitas do capim citronela, a primeira em junho de 2010 e a segunda em janeiro de 2011.

Carvalho *et al.* (2006) mencionam que a cultivar BRS Rubi, cultivada no Nordeste, sob regime de sequeiro produziu cerca de 1.800 Kg/ha de algodão em caroço. Bellettini *et al.* (2011) encontraram valor semelhante de produtividade para esta cultivar de algodão colorido no norte do Paraná. Entretanto, ambos os autores forneceram o aporte nutricional necessário para que o algodoeiro expressasse todo o seu potencial produtivo através das adubações químicas, o

que pode justificar o fato da produtividade, nesses casos, ter sido bem mais expressiva do que a encontrada neste trabalho.

A partir dos resultados da análise de massa fresca, massa seca e do teor de óleo essencial obtidos, pode-se estimar, para o cultivo em consórcio 3x1, as produtividades de 21.442,86 Kg.ha<sup>-1</sup>, 8.440,23 Kg.ha<sup>-1</sup> e de 14,59 Kg.ha<sup>-1</sup> para o capim citronela, respectivamente. Para o cultivo em consórcio 1x1, as produtividades de massa fresca, massa seca e óleo essencial foram de 8.967,9 Kg.ha<sup>-1</sup>, 3.577,56 Kg.ha<sup>-1</sup> e 9,39 Kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

As estimativas de receita líquida foram maiores para os cultivos de algodoeiro consorciado com capim citronela do que para o cultivo de solteiro, sendo de R\$ 2.418,42 para o consorciado 1x1 e de R\$ 2.650,10 para o consórcio 3x1 (TABELA 8).

**TABELA 8.** Estimativas em reais do custo, receita bruta e líquida por hectare da produção do algodoeiro colorido solteiro e consorciado com o capim-citronela. Janaúba, MG. Período de dezembro/2009 a janeiro/2011.

Variáveis	Sistemas de cultivo de algodoeiro colorido		
	Algodoeiro solteiro	Algodoeiro 1 x 1	Algodoeiro 3 x 1
Ganho com a fibra*	1.650,00	685,68	889,26
Ganho com o caroço**	449,99	195,04	189,00
Ganho com o óleo essencial***	-	3.647,50	2.646,56
Subtotal (A)	2.099,99	4.528,22	3.724,82
Custos da muda de citronela	0	2.090,00	1.045,00
Custos das sementes de algodoeiro	39,62	19,80	29,72
Subtotal (B)	39,62	2.109,80	1.074,72
Receita líquida (A-B)	2.060,37	2.418,42	2.650,10

\*segundo o preço divulgado pelo Jornal Bahia Já – 04/2010

\*\*segundo o preço de mercado para o caroço comum - 2010

\*\*\*segundo Azeredo *et al.* (2007) para o litro de óleo de citronela.

Os cultivos em consórcio foram mais rentáveis, sendo que o consórcio 1x1 rendeu cerca de R\$ 350,00.ha<sup>-1</sup> e o cultivo em consórcio 3x1 rendeu cerca de R\$ 600,00.ha<sup>-1</sup> a mais do que o algodoeiro solteiro. Como os consórcios foram mais rentáveis que o cultivo solteiro, eles poderiam ser uma opção interessante para a agricultura familiar, pois além da maior renda poderia proporcionar maior ocupação aos membros da família, já que este tipo de cultivo

necessita, por exemplo, de se preparar as mudas de capim citronela, além de se realizar a capina e as colheitas do capim.

A estimativa da participação de cada componente no rendimento combinado do consórcio foi calculada a partir de cada espécie vegetal. Os índices de eficiência e uso da terra (UET) são apresentados na TABELA 9.

**TABELA 9.** Índice de uso e eficiência da terra total (UET Total), parcial (UET Parcial) e proporcional (UET Prop.) do algodoeiro colorido e do capim citronela consorciados. Janaúba, MG. Período de dezembro/2009 a janeiro/2011.

<b>Espécie</b>	<b>Consórcio</b>	<b>UET total</b>	<b>UET parcial</b>	<b>UET prop</b>
<b>Algodoeiro</b>	1x1	0,91	0,41	0,45
	3x1	0,75	0,54	0,72
<b>Capim citronela</b>	1x1	0,91	0,50	0,55
	3x1	0,75	0,21	0,28

O índice de uso eficiência da terra, UET, representa a área de terra que é necessária ser cultivada com a cultura consorciada para proporcionar um rendimento equivalente ao obtido com a cultura solteira (ALMEIDA, 1982). Quando a UET é maior que 1,00, o consórcio favorece o crescimento e a produção das culturas componentes. Em contraste, quando a UET é menor do que um, o consórcio prejudica o crescimento e a produção das culturas associadas (CABALLERO *et al.*, 1995).

Quando se analisa o UET verifica-se que os cultivos em consórcio proporcionaram valores menores do que 1,00. Isto significa que os cultivos consorciados não proporcionaram incrementos na exploração da terra, tendo em vista que o consórcio 1x1 proporcionou um UET de 0,91 e o consórcio 3x1 um

UET de 0,75. Embora os cultivos consorciados tenham gerado maior receita líquida total que os solteiros, quando se analisa o UET observa-se que o cultivo solteiro seria mais viável, já que cada cultura isoladamente produziria maior quantidade na mesma área plantada, quando comparada com a produção obtida em consórcio. Araújo *et al.* (2008) avaliando o consórcio de algodoeiro com amendoim, no Ceará, também encontraram valores de UET abaixo de 1,00.



#### 4 CONCLUSÕES

- O consórcio de algodoeiro colorido com capim citronela não reduz o ataque de insetos pragas no algodoeiro.

- Há um aumento de coccinelídeos nos cultivos de algodoeiro quando consorciados com capim citronela.

- Os picos populacionais de *P. minor*, *A. gossypii*, *A. argillacea* e *A. grandis* ocorrem na mesma época, independente do sistema de cultivo do algodoeiro colorido solteiro ou em consórcio com o capim citronela.

- Em ambos os sistemas de consórcio com algodoeiro colorido, 1x1 e 3x1, as touceiras de capim citronela possuem desenvolvimento e produção de massa seca e fresca semelhante. Após a rebrota, as touceiras de capim citronela do sistema de consórcio 1x1 produzem mais.

- O teor de óleo essencial de capim citronela não varia com o sistema de consórcio com algodoeiro colorido, independente do corte.

- O algodoeiro colorido BRS Rubi é mais produtivo quando cultivado em sistema solteiro.

- O sistema algodoeiro colorido consorciado com capim citronela é mais rentável do que o sistema solteiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, P. A. **Consórcio de mandioca (*Manihot esculenta*) com milho, amendoim e batata**. 1982. 49 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1982.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: Projeto Tecnologias Alternativas-Fase, 1989. 237 p.

ANDOW, D. A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 35, p. 561-586, 1991.

ANDRADE, G. S. **Desempenho de espécies de *Trichogramma* (Hym: Trichogrammatidae) para o controle de *Heliothis virescens* (Lep.: Noctuidae) em algodoeiro**. 2007. 47 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

ARAÚJO, A. C. et al. Indicadores agroeconômicos na avaliação do consórcio algodão herbáceo + amendoim. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1467-1472. 2008.

AZEREDO, T. L. *et al.* Análise da viabilidade da extração do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus*) através do uso de mini-usinas de produção. In: JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2., 2007, Bananeiras. **Anais...** Bananeiras: Semiagro, 2007. p. 4.

BARROS, R. *et al.* Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 57-64, 2006.

BASTOS, C. S. *et al.* Ocorrência de *Planococcus minor* Maskell (Hemiptera: Pseudococcidae) em algodoeiro no Nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, p. 625-628, 2007.

\_\_\_\_\_. *et al.* Incidência de insetos fitófagos e de predadores no milho e no feijão cultivados em sistema exclusivo e consorciado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 391-397, 2003.

BELLETTINI, S. Comportamento a campo de cultivares de algodão colorido no norte do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8.; COTTON EXPO, 1., 2011, São Paulo. **Anais...** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p. 741-746. 1 CD-ROM.

BLANK, A. F. *et al.* Influence of season, harvest time and drying on Java citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) volatile oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 557-564, 2007a.

BLANK, A. F. *et al.* Densidades de plantio e doses de biofertilizante na produção de capim-limão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 343-349, 2007b.

CABALLERO, R. *et al.* Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of common vetch. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 41, p. 135-140, 1995.

CARVALHO, L. P. **Cultivo do algodão herbáceo na agricultura familiar:** sistema de produção. 2. ed. 2006. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar\\_2ed/cultivares.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar_2ed/cultivares.html)>. Acesso em: 02 nov. 2011.

CASTRO, H. G. *et al.* Crescimento, teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 4, p. 55-61, 2007.

DEGRANDE, P. E. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: \_\_\_\_\_. **Algodão: informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. p. 154-191. (Circular Técnica, n. 7).

FREIRE, E. C. Algodão colorido. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 2, n. 9, p. 36-39, 1999.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 66 p.

GABRIEL, D. *et al.* Influência da época de plantio na produtividade do algodoeiro em áreas infestadas pelo bicudo *Anthonomus grandis*( Boh), Safra 1996/97. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 1., 1997, Fortaleza. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, p. 15-17, 1997.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 2002. 920 p.

GONZAGA, J. V. *et al.* Distribuição do *Aphis gossypii* no algodoeiro nos sistemas de plantio solteiro e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 11/12, p. 1839-1844, 1991.

OLIVEIRA, S. R. M. **Determinação de parâmetros para estimativa do risco climático no consórcio algodão herbáceo e feijão-caupi**. 2010. 112 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.

PERINI, V. B. M. **Análise do óleo essencial, produção de biomassa e fungitoxicidade do capim citronela (*Cymbopogon nardus*)**. 2008. 100 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2008.

POVH, J. A.; ONO, E. O. Rendimento de óleo essencial de *Salvia officinalis* L. sob ação de reguladores vegetais. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 189-193, 2006.

QUEIROGA, V. P. *et al.* **Cultivo do algodão colorido orgânico na região Semi-Árida do Nordeste brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA, 2008. 50 p. (Série Documentos, 204).

QUIRINO, E. S.; SOARES, J. J. Efeito do ataque de *Alabama argillacea* no crescimento vegetativo e sua relação com a fenologia do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 8, p. 1005-1010, ago. 2001.

RAMIRO, Z. A.; FARIAS, A. M. de. Levantamento de insetos predadores nas cultivares de algodão Bollgard Dp 90 e convencional Delta Pine Acala 90. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 119-121, 2006.

REZENDE, B. L. A. Análise econômica de consórcios de alface x tomate, em cultivo protegido, em Jaboticabal (SP). **Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 42-49, 2005.

ROCHA, S. R. *et al.* Influência de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 3, p. 73-78, 2000.

RODRIGUES, M. G. V. *et al.* Efeito da poda da última penca do cacho da bananeira prata anã (AAB) irrigada na produção de frutos no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 108-110, 2002.

SANTOS, W. J. Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. (Eds.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1999a. p. 133-179.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia da planta ao medicamento**. Porto Alegre, Florianópolis: UFRGS/UFSC, 1999. 821p.

SOARES, J. J.; NASCIMENTO, A. R. B.; SILVA, M. V. **Redução dos custos de produção e preservação de artrópodes benéficos em lavouras de algodão**

**utilizando o MIP sugerido pela Embrapa algodão no cerrado baiano.**  
Campina Grande: Embrapa, 2008. 4 p. (Comunicado Técnico,354).

SUJII, E. R. *et al.* Comunidade de inimigos naturais e controle biológico natural do pulgão, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e do curuquerê, *Alabama argillacea* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro no Distrito Federal. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 4, p. 329-336, 2007.

VARGAS, R. M. F.; CASSEL, E.; SOUZA, C. Experiments and modeling of the *Cymbopogon winterianus* essential oil extraction by steam distillation. **Journal of the Mexical Chemical Society**, v. 50, p. 126-129, 2006.

VENNETE, R. C.; DAVIS, E. E. **Mini risk assessment passionvine mealybug: *Planococcus minor* (Malkell) [Pseudococcidae: Hemiptera]**. Saint Paul, University of Minnesota, 2004. 30 p. Disponível em:  
<[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:\\_KsWGrG8Vi4J:www.aphis.usda.gov/plant\\_health/plant\\_pest\\_info/pest\\_detection/downloads/prapm\\_inorpra.pdf+Planococcus+minor+%28Malkell&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&client=firefox-a](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_KsWGrG8Vi4J:www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/pest_detection/downloads/prapm_inorpra.pdf+Planococcus+minor+%28Malkell&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&client=firefox-a)>. Acesso em: 21 out. 2011.

WOLFFENBÜTTEL, A. N. *et al.* Controle de qualidade de óleos essenciais e desenvolvimento de óleo bifásico cosmético. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 4., 2007, Fortaleza. **Anais...** 2007. Disponível em:  
<<http://www.oleoessencial.com.br/controlequalidade.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

YADAVA, A. K. Cultivation of lemon grass (*Cymbopogon flexuosus*, 'CKP-25') under Poplar based agroforestry system. **Indian Forester**, Dehra Dun, v. 127, p. 213-223, 2001.

## CAPÍTULO II – EFEITO DO CAPIM CITRONELA NO COMPORTAMENTO DE *Spodoptera frugiperda*: NÃO-PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO E ALIMENTAÇÃO

### RESUMO

ROCHA, Heliselle Cristine Ramires da. **Efeito do capim citronela no comportamento de *Spodoptera frugiperda*: não-preferência para oviposição e alimentação.** 2011. Cap. 2. p. 73-103. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>1</sup>

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de extrato aquoso e óleo essencial de capim citronela no comportamento de não-preferência para alimentação e oviposição de *Spodoptera frugiperda*. Para isso, foram realizados experimentos com lagartas e adultos de *S. frugiperda*, em testes com livre e sem livre chance de escolha, utilizando-se óleo essencial de capim citronela nas concentrações de 0,001%, 0,005% e 0,01% (v/v) e extrato aquoso de folhas frescas de capim citronela, nas concentrações 1%, 2% e 3% (p/v). Como testemunha foi utilizada água destilada. Para o teste com livre chance de escolha, em uma placa de Petri com diâmetro de 19 cm foram colocadas duas seções foliares de milho, uma tratada com óleo essencial ou com extrato aquoso de capim citronela e a outra com água destilada. Para o bioensaio sem livre chance de escolha apenas uma seção foliar de milho, tratada ou não, foi colocada na placa de Petri. No centro dessas placas foram liberadas 10 lagartas de primeiro ínstar. As placas foram mantidas em laboratório sob condições controladas (T°C 25 ± 1°C, UR 60% e fotofase de 10 horas). As avaliações foram realizadas 30 minutos, 1, 6, 12 e 24 horas após a liberação das lagartas, por meio da contagem de lagartas presentes em cada seção foliar de milho. Para avaliar a não-preferência para oviposição foram utilizadas plantas de milho em copos plásticos como substrato de oviposição. Para o teste com livre chance de escolha duas plantas de milho foram colocadas em gaiolas, sendo uma das plantas tratadas com capim citronela e a outra com água destilada. Para a avaliação sem livre chance de escolha em cada gaiola foi colocada somente uma planta de milho, tratada ou não. Em cada uma das gaiolas foram liberados dois casais de *S. frugiperda*. As avaliações consistiram na quantificação de posturas e do número

---

<sup>1</sup> **Comitê de Orientação:** Prof<sup>ª</sup>. Clarice Diniz Alvarenga Corsato – DCA/UNIMONTES (Orientadora); Prof<sup>ª</sup>. Teresinha Augusta Giustolin DCA/UNIMONTES (Co-orientadora).

de ovos por postura, 24 horas após a liberação dos casais. Todos os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Skott Knott ou Dunnett a 5%. Plantas tratadas com óleo essencial de capim citronela nas concentrações 0,001%, 0,005% e 0,010% foram repelentes para as lagartas de 1<sup>o</sup> instar de *S. frugiperda*. O óleo essencial de capim citronela pulverizado nas plantas de milho nas concentrações de 0,005% e 0,010% inibe a oviposição e reduz o tamanho da postura. Extratos aquosos de folhas frescas de capim citronela não são repelentes às lagartas de 1<sup>o</sup> instar de *S. frugiperda* e possuem propriedade repelente, inibindo a postura, apenas na concentração de 3%.



## ABSTRACT

ROCHA, Heliselle Cristine Ramires da. **Effect of the citronella grass on behavior of *Spodoptera frugiperda*: non-preference for oviposition and feeding**. 2011. p. 73-103. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semiarid) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>1</sup>

This work aimed to study the effect of aqueous extract and essential oil of citronella grass in the behavior of non-preference to feeding and oviposition of *Spodoptera frugiperda*. For this, experiments were performed with larvae and adults of *S. frugiperda*, in free and no-choice tests using essential oil of citronella grass in concentrations of 0.001%, 0.005% and 0.01% (v / v) and aqueous extract of fresh leaves of citronella grass at concentrations 1%, 2% and 3% (w / v). Distilled water was used as control. For the test with free choice, in a Petri dish with a diameter of 19 cm were placed two leaf sections of corn, a treated with essential oil or with aqueous extract of citronella grass and the other with distilled water. For the no-choice test only a section of corn leaf, treated or not, was placed in the Petri dish. In the center of these Petri dishes were liberated 10 larvae at first instar. The Petri dishes were maintained in the laboratory under controlled conditions (T 25 °C ± 1 °C, 60% RH and photophase of 10 hours). The evaluations were made 30 minutes, 1, 6, 12 and 24 hours after the liberation of the larvae by counting the tracks present in each section of corn leaf. To evaluate the non-preference for oviposition were utilized maize plants in plastic cups as oviposition substrate. For the free-choice test, two maize plants were placed in cages, being one of the plants treated with citronella grass and the other with distilled water. For the assessment no-choice test, in each cage was placed only a maize plant, treated or not. In each of the cages were liberated two couples of *S. frugiperda*. The evaluations consisted in quantifying postures and number of eggs per posture, 24 hours after the liberation of couples. All data were subjected to analysis of variance and Skott Knott or Dunnett's test 5%. Plants treated with essential oil of citronella grass in the concentrations 0.001%, 0.005% and 0.010% were repellents to the first instar larvae of *S. frugiperda*. The essential oil of citronella grass sprayed on maize plants at concentrations of 0.005% and 0.010% inhibits oviposition and reduces the size of posture. Aqueous extracts of fresh leaves of citronella grass are not repellents to the first instar larvae of *S. frugiperda* and has repellent properties, inhibiting the posture, only in the concentration of 3%.

---

<sup>1</sup> **Guidance Committee:** Prof. DSc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato – UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. Teresinha Augusta Giustolin (Co-adviser).

## 1 INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, é um inseto que possui uma ampla gama de hospedeiros, sendo considerado um inseto polífago (SOARES; VIEIRA, 1998). É uma praga de difícil controle e a principal forma de controle utilizada tem sido por meio de produtos químicos (MONNERAT *et al.*, 2001). Entretanto, existe uma crescente preocupação com a utilização desta estratégia, pois podem causar surtos de pragas secundárias, evolução da resistência dos insetos aos produtos, intoxicação de organismos não-alvo e também do homem, entre outros prejuízos.

Diante disso, tem se buscado alternativas de controle que sejam menos agressivas ao meio ambiente e ao homem, e que sejam eficientes e de fácil acesso aos produtores. Assim, a utilização de plantas inseticidas tem recebido grande atenção dos pesquisadores. Os metabólitos secundários presentes em tais plantas podem apresentar efeitos repelentes, inibidores de alimentação e de oviposição e reguladores de crescimento de insetos. Além disso, os inseticidas botânicos não deixam resíduos tóxicos no ambiente e apresentam baixa toxicidade para mamíferos (ISMAN, 2006). Diante disso, tem-se buscado a utilização destes métodos, como os pós, extratos botânicos e óleos essenciais de origem vegetal (COSTA *et al.*, 2008).

O capim citronela (*Cymbopogon nardus*), amplamente conhecido por suas propriedades repelentes, poderia ser uma opção para o manejo de *S. frugiperda*. Estudos demonstraram sua atividade sobre a biologia e o comportamento deste inseto, como os de Coutinho (2010) e de Labinas e Crocomo (2002).

Tagliari (2007) menciona que o uso de inseticidas botânicos pode ocasionar diversos efeitos sobre a espécie-praga alvo, incluindo efeito sobre o

seu comportamento alimentar, sobre a reprodução, preferência para oviposição, dentre outros. Dentre eles a não-preferência por alimentação e/ou por oviposição pode contribuir com a redução da população de insetos a médio e longo prazo.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de extrato aquoso e óleo essencial do capim citronela no comportamento de não-preferência para alimentação e oviposição de *S. frugiperda*.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Localização dos experimentos e obtenção dos insetos**

Os bioensaios foram realizados no Laboratório de Controle Biológico e Bioatividade de Produtos Vegetais no Campus de Janaúba, da Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES. Foram utilizados extratos aquosos de folhas frescas e óleo essencial de capim citronela.

As lagartas e adultos de *Spodoptera frugiperda* foram obtidos da criação mantida no Laboratório de Controle Biológico e Bioatividade de Produtos Vegetais da UNIMONTES.

### **2.2 Obtenção de folhas e plantas de milho para os experimentos**

Sementes de milho da variedade BR 106, foram semeadas em vasos plásticos (30 cm de diâmetro X 40 cm de altura), contendo substrato composto de terra, areia e esterco. Em cada vaso foram semeadas cinco sementes, visando manter três plantas de milho por vaso. A partir dos 20 dias após a emergência (DAE) das plantas as folhas foram cortadas para serem utilizadas nos experimentos.

Para os experimentos com os adultos de *S.* o plantio da mesma cultivar de milho foi realizado em copos plásticos com capacidade de 250 mL. Os copos plásticos continham substrato composto por terra, areia e esterco. Em cada copo foi realizada a semeadura de apenas uma semente de milho. As plantas nos copos plásticos foram utilizadas nos experimentos à partir de 20 DAE.

Tanto as plantas nos vasos, como as dos copos plásticos, foram mantidas em condições naturais de temperatura, umidade e luminosidade, sendo irrigadas diariamente.

## **2.3 Preparo dos extratos e das soluções de capim citronela**

### **2.3.1 Soluções de óleo essencial**

O óleo essencial de capim citronela, extraído conforme descrito no Capítulo I (item 2.2.6), foi misturado à água destilada, visando à obtenção de soluções, nas proporções de 0,001%, 0,005% e 0,01% (v/v). Estas soluções foram utilizadas nos bioensaios de não-preferência alimentar e de oviposição de *S. frugiperda*.

### **2.3.2 Extrato aquoso**

Folhas do capim citronela foram colhidas na Fazenda Experimental da UNIMONTES e utilizadas ainda frescas no preparo do extrato aquoso.

Para o preparo do extrato, as folhas frescas do capim citronela foram trituradas, com o auxílio de um mixer, em 100 mL de água destilada. A suspensão foi mantida em repouso sob refrigeração por 24 horas, quando foi coada e utilizada nos bioensaios. Foram preparados extratos com 1%, 2% e 3% (p/v) de concentração de folhas. Para se obter a quantidade de folhas frescas de capim citronela necessárias para o preparo das soluções nas concentrações desejadas, foi utilizada a fórmula:

$$Ff = \frac{w.100}{z}$$

Onde:

Ff= quantidade de folhas frescas (g); w= concentração desejada (% p/v); z=teor de massa seca (%)

Para quantificar o teor de massa seca de capim citronela, foram pesadas 100 gramas de folhas frescas que foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar até atingirem peso constante. O teor de massa seca existente nas folhas foi calculado por meio da fórmula:

$$z = \frac{y \cdot 100}{k}$$

Onde:

z = teor de massa seca (%); y = massa seca obtida (g); k = massa fresca (g)

## **2.4 Avaliação dos extratos e óleo essencial do capim citronela**

### **2.4.1 Tratamento das folhas do milho**

Os extratos aquosos e o óleo essencial foram avaliados quanto ao seu efeito sobre a preferência alimentar de lagartas de primeiro ínstar utilizando-se testes com livre chance de escolha e sem livre chance de escolha. Para isso, foram utilizadas folhas obtidas de plantas de milho mantidas em vasos, cultivadas conforme item 2.2.

Os diferentes extratos foram pulverizados, com o auxílio de um borrifador manual, sobre as plantas de milho até atingirem o ponto de escorrimento. Uma planta foi pulverizada com água destilada sendo, portanto, considerada testemunha.

As concentrações utilizadas foram de 1%, 2% e 3% (p/v) do extrato aquosos, e de 0,001%, 0,005% e 0,01% (v/v) da solução de óleo essencial.

#### **2.4.2 Efeitos sobre o comportamento de lagartas de 1<sup>o</sup> ínstar de *S. frugiperda***

Ovos de *S. frugiperda* foram coletados da criação mantida no Laboratório de Controle Biológico e Bioatividade de Produtos Vegetais da UNIMONTES. Assim que ocorreu a eclosão, as lagartas foram alimentadas com folhas de milho não tratadas durante um dia antes de serem utilizadas nos experimentos.

Para que as lagartas de *S. frugiperda* tivessem livre chance de escolha pelas folhas tratadas ou não com os extratos ou óleo essencial do capim citronela, secções foliares de milho, com 5 cm de comprimento, obtidas das plantas pulverizadas com cada um dos tratamentos, conforme item 2.4.1. Estas secções foram colocadas nas bordas de placas de Petri (19 cm de diâmetro) de forma equidistante. Em cada placa foram colocadas duas secções foliares, uma secção tratada com extrato/óleo e outra tratada com água destilada.

No centro da placa foram liberadas 10 lagartas de *S. frugiperda* com um dia de idade. As placas foram colocadas em sala com temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de 60 % e fotofase de 12 horas. As avaliações foram realizadas por meio da contagem de lagartas presentes em cada uma das secções foliares de milho, após um período de meia hora, uma hora, seis horas, doze horas e vinte e quatro horas.

Para o teste sem livre chance de escolha, a metodologia utilizada foi semelhante à do teste com livre chance de escolha, entretanto, foi colocada apenas uma secção foliar de milho tratada com uma das concentrações do extrato ou óleo essencial de capim citronela ou somente com água destilada (testemunha).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos (concentrações, item 2.3), uma testemunha (água destilada) e oito repetições (placas).

#### **2.4.3 Efeito sobre adultos de *Spodoptera frugiperda***

O extrato aquoso e o óleo essencial de capim citronela foram avaliados quanto a não-preferência para oviposição de adultos de *S. frugiperda*. Para isso, foram utilizadas plantas de milho cultivadas em copos plásticos, obtidas conforme o item 2.2. As plantas foram pulverizadas com o extrato aquoso ou o óleo essencial nas concentrações de 1%, 2%, 3% (p/v) e 0,001%, 0,005% e 0,01% (v/v), respectivamente. A pulverização foi feita com o auxílio de um borrifador manual até o ponto de escorrimento. As plantas foram utilizadas 30 minutos após a pulverização.

Gaiolas de madeira recobertas com tecido fino tipo *voil* com dimensões 40 x 40 x 40 cm foram utilizadas nos bioensaios. Para o teste com livre chance de escolha foram utilizadas duas plantas dispostas de maneira equidistante dentro da gaiola, sendo uma das plantas tratada com uma das concentrações de extrato ou óleo e a outra apenas com água destilada (testemunha). No centro da gaiola foram liberados dois casais de *S. frugiperda* com idade de três dias.

Para o teste sem livre chance de escolha, a metodologia utilizada foi semelhante ao teste com livre chance de escolha, entretanto, utilizou-se apenas uma planta tratada ou não com uma das concentrações de extrato ou de óleo essencial de capim citronela a ser avaliada.

As avaliações foram realizadas 24 horas após a liberação dos adultos, por meio da contagem de posturas e do número de ovos por postura, em cada uma das plantas.



O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos (concentrações), uma testemunha (água destilada) e oito repetições (gaiolas).

## **2.5 Análise dos dados**

Os dados foram submetidos à análise de variância. Nos testes sem livre chance de escolha, as médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ ). As análises foram realizadas no programa estatístico Sisvar 4.0 (FERREIRA, 2000). Nos testes com livre chance de escolha as médias foram comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SAS (1999).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Não preferência alimentar de lagartas de *Spodoptera frugiperda* a folhas de milho tratadas com óleo essencial ou extrato aquoso de capim citronela**

##### **3.1.1 Folhas tratadas com óleo essencial de capim citronela**

As lagartas de *S. frugiperda* não mostraram nenhuma preferência às folhas de milho, tratadas com as diferentes concentrações de óleo essencial de capim citronela em relação às folhas não tratadas (testemunha), quando foram submetidas ao teste de livre chance de escolha na primeira hora após serem liberadas nas arenas (placas) (TABELA 1). Após 6 horas de avaliação e até o final do período, 24 horas, as lagartas mostraram preferência pelas folhas de milho não tratadas com óleo essencial, com uma tendência de aumento desta preferência à medida que as horas se passaram.

**TABELA 1.** Número médio de lagartas de 1º instar de *S. frugiperda* sobre secções de folhas de milho, tratadas ou não com óleo essencial de capim citronela, em diferentes intervalos de tempo após a liberação, com livre chance de escolha. Janaúba – MG, outubro de 2011.

Tempo após liberação das lagartas (h)	Nº de lagartas					
	Tratamentos <sup>1</sup>					
	Test	0,001%	Test	0,005%	Test.	0,01%
<b>0,5</b>	4,11	4,56	2,89	5,11	3,66	3,78
<b>1,0</b>	4,44	3,89	3,87	3,89	4,56	3,33
<b>6,0</b>	4,33	3,56*	4,55	2,89*	4,65	2,80*
<b>12,0</b>	4,66	3,30*	5,10	2,67*	5,11	2,78*
<b>24,0</b>	4,89	2,77*	6,11	1,78*	5,44	2,44*

\*As médias diferem da testemunha pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Concentrações utilizadas

Esse comportamento das lagartas pode caracterizar a repelência, promovida pelas substâncias voláteis que constituem o óleo essencial do capim citronela, repelindo as lagartas, levando as mesmas a outro alimento (COSTA *et al.*, 2004). De acordo com Castro e Ramos (2003), o óleo essencial do capim citronela, *C. nardus*, é rico em citronelal, constituinte conhecido pelo poder repelente. Labinas e Crocomo (2002) verificaram a repelência do óleo essencial do capim citronela para lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda*.

Andrade (2010) estudando o efeito da repelência de vários óleos essenciais sobre o pulgão, *Aphis gossypii*, constatou repelência de 84% dos mesmos causada pelo óleo essencial de *C. winterianus*. O autor menciona que tais plantas com propriedades repelentes podem ser importantes para o manejo

integrado de pragas, principalmente em cultivos orgânicos e de agricultura familiar.

Nos testes sem livre chance de escolha, desde os primeiros 30 minutos após a liberação das lagartas, constatou-se repelência do óleo essencial do capim citronela (TABELA 2). Entretanto, até na primeira hora após a liberação das lagartas na placa, não foi constatada diferença significativa entre a menor concentração de óleo essencial de capim citronela (0,001%) e a testemunha (água destilada). As duas maiores concentrações avaliadas demonstraram efeito de repelência às lagartas desde a primeira avaliação, aos 30 minutos.

**TABELA 2.** Número de lagartas de 1<sup>o</sup> instar de *S. frugiperda* observada sobre secções de folhas de milho, tratadas ou não com óleo essencial de capim citronela, em diferentes intervalos de tempo após a liberação, em teste sem livre chance de escolha. Janaúba - MG, outubro de 2011.

Tempo após liberação das lagartas (h)	N <sup>o</sup> de lagartas			
	Tratamentos <sup>1</sup>			
	0,00%	0,001%	0,005%	0,01%
<b>0,5</b>	9,85 a	9,57 a	8,42 b	5,71 c
<b>1,0</b>	9,28 a	8,71 a	6,86 b	5,14 c
<b>6,0</b>	8,86 a	7,86 b	5,86 c	4,42 d
<b>12,0</b>	8,57 a	7,42 b	5,28 c	4,14 d
<b>24,0</b>	8,28 a	6,85 b	4,29 c	3,28 c

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Skott Knott a 5%

<sup>1</sup>Concentrações utilizadas

As folhas de milho tratadas com a maior concentração (0,01%) de óleo essencial de capim citronela foram as mais repelentes às lagartas, desde o início das avaliações (TABELA 2). Aos 30 minutos após a liberação das lagartas, cerca de 6 lagartas encontravam-se sobre as folhas tratadas. Já no final das avaliações, 24 horas após a liberação das lagartas, havia apenas 3,28 lagartas. A maioria das lagartas preferiu ficar vagando pela placa a se alimentar das folhas tratadas com o óleo.

Kumar *et al.* (2011) avaliando a repelência de vários óleos essenciais a mosca doméstica, *Musca domestica* L., relataram que à medida que a concentração de óleo essencial de *Mentha piperita* L. foi aumentada, a repelência foi maior. Outros óleos essenciais testados pelos mesmos autores apresentaram a mesma tendência, inclusive o de capim limão, *C. citratus* (D.C.) Stapf, que mostrou-se repelente a este inseto.

Em todas as concentrações avaliadas houve permanência de lagartas nas folhas, mesmo que em número reduzido. Isso ocorreu, provavelmente, por não existirem outras fontes de alimento para os insetos, e assim eles permaneceram na única fonte de alimento disponível (CAMPOS *et al.*, 2010).

Tradicionalmente, plantas do gênero *Cymbopogon* têm sido utilizadas como repelentes a mosquitos, em regiões de floresta como na Amazônia (MOORE *et al.*, 2007). Entretanto, extratos e óleo essencial extraídos destas plantas também foram avaliados contra diferentes espécies de artrópodes (NERIO *et al.*, 2010). O óleo de *C. winterianus*, promoveu 100% de proteção, por seis horas, contra *Aedes aegypti* L., *Culex quinque-fasciatus* Say e *Anopheles dirus* Peyton & Harrison (TAWATSIN *et al.*, 2001). Em contraste, o óleo essencial de *C. nardus* avaliado sobre larvas recém-eclodidas de *Cydia pomonella* L. foi inativo (LANDOLT *et al.*, 1999). Martins (2006) realizou experimentos com diversas concentrações do óleo essencial de citronela sobre fêmeas e larvas do carrapato *Boophilus microplus* Canestrini e observou que na

concentração de 10%, o óleo essencial de citronela inibiu a postura das fêmeas e também a eclosão dos ovos. Quando o autor avaliou separadamente os constituintes do óleo essencial (citronelal, geraniol e citronelol), os resultados indicaram forte ação acaricida do citronelal e do geraniol.

Malerbo-Souza e Nogueira-Couto (1998) observaram que o tempo de atuação (repelência) do óleo de citronela nas concentrações 10% e 15%, a abelhas, *Apis mellifera* L., foi de no máximo 10 minutos. Segundo os autores na concentração 5%, não ocorreu repelência e, devido a sua volatilidade, é possível que os produtos tenham perdido seus compostos ativos muito rapidamente.

Óleos essenciais de outras plantas tem sido estudadas em relação à não-preferência dos insetos. Castro *et al.* (2006) observaram efeito repelente do óleo essencial de tomilho, em testes com e sem chance de escolha, à lagartas de *S. frugiperda*. Lima *et al.* (2009) observaram uma não-preferência das lagartas de *S. frugiperda* às folhas de milho tratadas com óleo essencial de folhas de goiabeira, na concentração de 0,01%, em avaliações realizadas 48h e 72h após a liberação das lagartas nas placas.

### **3.1.2 Folhas tratadas com extrato aquoso de capim citronela**

Na primeira avaliação, 30 minutos após a liberação das lagartas, foi constatada diferença significativa entre os tratamentos e suas respectivas testemunhas (TABELA 3). Nas concentrações de 1% e 3% de extrato aquoso de capim citronela foram observados maior número de lagartas nas folhas de milho tratadas, em relação às testemunhas. Já para a concentração de 2%, ocorreu o inverso: houve um maior número de lagartas nas folhas não tratadas. A partir de uma hora após a liberação das lagartas, não foi constatada diferença significativa entre o número de lagartas presentes nas folhas tratadas e não tratadas, para todos os tratamentos avaliados. Diante disso, constata-se que o extrato aquoso de

capim citronela não repeliu as lagartas a ponto de impedir a sua alimentação. A diferença observada nos tratamentos nos primeiros 30 minutos de avaliação pode ter sido casual, quando as lagartas, nesse curto espaço de tempo, ainda não haviam decidido a folha para se alimentarem.

**TABELA 3.** Número de lagartas de 1º instar de *Spodoptera frugiperda* sobre secções de folhas de milho, tratadas ou não com extrato aquoso de capim citronela, em diferentes intervalos de tempo após a liberação, em teste com livre chance de escolha. Janaúba - MG, outubro de 2011.

Tempo após liberação das lagartas (h)	Nº de lagartas					
	Tratamentos <sup>1</sup>					
	Test	1%	Test	2%	Test.	3%
<b>0,5</b>	3,55	4,22*	5,22	3,00*	3,67	4,77*
<b>1,0</b>	3,55	4,11	4,10	3,00	3,89	4,22
<b>6,0</b>	3,55	3,67	3,67	3,11	4,11	3,78
<b>12,0</b>	3,68	3,31	3,45	3,11	4,22	3,50
<b>24,0</b>	3,56	3,11	3,33	3,22	4,48	3,05

\*As médias diferem da testemunha pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Concentrações utilizadas

Ribeiro *et al.* (2008) estudando o efeito de extratos aquosos de sete espécies de plantas, dentre elas o eucalipto, plantas do gênero *Trichillia* e cinamomo, concluíram que, em todos os testes as lagartas de *Ascia monuste orseis* Godart preferiram as testemunhas em relação às folhas de couve tratadas com os extratos.

No teste sem livre chance de escolha as lagartas de *S. frugiperda* só foram repelidas pelos tratamentos de 2% e 3% de extrato aquoso de capim citronela (TABELA 4). As folhas não tratadas (testemunha) e as tratadas com a menor concentração do extrato aquoso não causaram repelência as lagartas.

**TABELA 4.** Número de lagartas de 1º instar de *Spodoptera frugiperda* sobre seções de folhas de milho, tratadas ou não com extrato aquoso de capim citronela, em diferentes intervalos de tempo após a liberação das lagartas, em teste sem livre chance de escolha. Janaúba, outubro de 2011.

Tempo após liberação das lagartas (h)	Nº de lagartas			
	Tratamentos <sup>1</sup>			
	0 %	1%	2%	3%
<b>0,5</b>	9,71 a	9,57 a	8,57 b	8,28 b
<b>1,0</b>	9,57 a	9,28 a	8,14 b	7,85 b
<b>6,0</b>	9,14 a	8,85 a	7,75 b	7,42 b
<b>12,0</b>	8,95 a	8,42 a	7,61 b	7,14 b
<b>24,0</b>	8,32 a	8,14 a	7,28 b	6,42 b

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Skott Knott a 5%

As lagartas foram observadas sobre as folhas de milho em todas as concentrações e em todos os tempos de avaliação. Foi observado que além de estarem sobre as folhas de milho, as lagartas também estavam se alimentando, mesmo das folhas tratadas. Provavelmente, isso tenha ocorrido devido a não existência de nenhum outro alimento disponível. Entretanto, neste trabalho não foi quantificado o consumo foliar das lagartas.



Barbosa *et al.* (2009), avaliando o efeito inseticida do extrato aquoso do capim citronela sobre lagartas de 4º ínstar de *S. frugiperda* em bioensaio sem livre chance de escolha observaram que o extrato aquoso não provocou redução no consumo de folhas pelas lagartas.

Em testes com livre chance de escolha, a aplicação de extratos aquosos de *Sapindus saponaria* L. em couve repeliu lagartas de 3º ínstar de *A. monuste orseis*, e em teste sem chance de escolha, as lagartas consumiram as folhas tratadas, porém em menor quantidade (MEDEIROS; BOIÇA JÚNIOR, 2005).

### **3.2 Não preferência para oviposição de adultos de *S. frugiperda* sobre plantas de milho tratadas com óleo essencial ou extrato aquoso de capim citronela**

#### **3.2.1 Plantas tratadas com óleo essencial de capim citronela**

No teste com livre chance de escolha a preferência para a oviposição de *S. frugiperda* em plantas tratadas ou não com óleo essencial somente foi constatada para o tratamento com concentração de 0,01% (TABELA 5). Neste tratamento, as mariposas foram repelidas pelo milho tratado. Na concentração menor não foi constatada repelência às plantas tratadas. Quanto ao tamanho da postura nas plantas tratadas, o número de ovos por postura foi menor, isso para as concentrações de 0,005% e 0,01%, em relação ao número nas plantas não tratadas.

**TABELA 5.** Número de posturas e de ovos de *Spodoptera frugiperda* sobre plantas de milho, tratadas ou não com óleo essencial de capim citronela, em teste com livre chance de escolha, 24 horas após a liberação dos adultos. Janaúba - MG, outubro de 2011.

<b>Tempo após liberação das lagartas (h)</b>	<b>Tratamentos<sup>1</sup></b>					
	Test	0,001%	Test	0,005%	Test	0,01%
<b>Número de posturas</b>	1,38	1,25	1,24	1,05	1,12	0,63*
<b>Número de ovos</b>	123,13	90,63	102,62	59,38*	86,87	42,62*

\*As médias diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade

A menor quantidade de ovos por postura, possivelmente, esteja relacionada ao tempo de permanência da fêmea na planta. É provável que a fêmea tenha ido até a planta tratada, iniciado a oviposição e não tenha suportado os voláteis emitidos pelo óleo essencial do capim citronela. Assim, a fêmea interrompeu a oviposição, e como consequência, colocou menor número de ovos por postura. Esta é uma constatação interessante e que poderia ser utilizada no manejo da praga, pois ao se reduzir o número de ovos por postura, também se reduz o número de descendentes do inseto, e com isso diminui as infestações da praga. Entretanto, há a necessidade de se fazer avaliações em campo da não-preferência para oviposição dos adultos de *S. frugiperda*. Além disso, avaliações adicionais sobre a fitotoxicidade do óleo à cultura deverão ser feitas. Rocha (2009) menciona que não há efeito fitotóxico do extrato aquoso do capim citronela sobre as plantas de algodoeiro colorido (cultivar BRS Rubi). Entretanto, informações sobre a fitotoxicidade do óleo essencial do capim citronela em plantas de algodoeiro ainda são escassas na literatura. Perini (2008) relata efeito

fitotóxico de concentrações maiores que 4% de óleo essencial de capim citronela em arroz, causando às plantas amarelecimento e murcha nos primeiros 30 minutos após a pulverização, podendo levar à completa desidratação das folhas, 24 horas após.

De acordo com Cowles *et al.* (1990) *apud* Labinas & Crocomo (2002) as substâncias citrionelol e citrionelal, presentes em espécies de *Cymbopogon* spp., inibiram a oviposição da mosca *Delia antiqua* Meigen. No presente trabalho, a redução do número de ovos por postura também pode estar relacionada ao efeito destas substâncias sobre os insetos. De acordo com Saito (2004), *C. nardus*, planta utilizada nos experimentos deste trabalho, é uma das espécies mais ricas em citrionelal, composto com alta atividade repelente de insetos.

Quando se avaliou a não preferência para oviposição de adultos de *S. frugiperda* em teste sem livre chance de escolha da planta tratada ou não, constatou-se redução no número de posturas e de ovos nas plantas tratadas com a maior concentração (0,01%). Nas plantas tratadas com as concentrações 0,005% e 0,001% não ocorreu diferença no número e no tamanho das posturas, em relação as plantas não tratadas (TABELA 6).

**TABELA 6.** Número de posturas e de ovos de *Spodoptera frugiperda* sobre plantas de milho, tratadas ou não com óleo essencial de capim citronela, em teste sem livre chance de escolha. Janaúba - MG, outubro de 2011.

Concentrações (%)	Número de posturas	Número de ovos
<b>0,000</b>	1,88 b	141,00 b
<b>0,001</b>	1,50 b	118,38 b
<b>0,005</b>	1,25 b	101,25 b
<b>0,010</b>	0,88 a	58,53 a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Skott Knott a 5%

O menor número de ovos colocados por *S. frugiperda* nas plantas tratadas com o óleo essencial (TABELAS 5 e 6) provavelmente seja decorrente da ação repelente dos compostos voláteis presentes no óleo do capim citronela, como o citronelal (CASTRO & RAMOS 2003).

Ootani *et al.* (2011) concluíram que o óleo essencial de *C. nardus* e de *Corymbia citriodora* Hill & Johnson pode ser utilizado no controle de adultos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, pois proporciona repelência e, como consequência a redução da infestação da praga e da perda de peso de grãos de milho. Neste trabalho a repelência à oviposição dos adultos de *S. frugiperda* pode ter sido a causa da redução da infestação das lagartas.

### **3.2.2 Plantas tratadas com extrato aquoso de capim citronela**

Plantas tratadas com extrato aquoso de capim citronela, não causaram repelência à oviposição de *S. frugiperda* em nenhuma das concentrações avaliadas quando comparadas às plantas não tratadas e nem provocaram redução no número de ovos por postura (TABELA 7).

**TABELA 7.** Número de posturas e de ovos de *Spodoptera frugiperda* sobre plantas de milho, tratadas ou não com extrato aquoso de capim citronela, em testes com livre chance de escolha. Janaúba - MG, outubro de 2011.

Tempo após liberação das lagartas (h)	Tratamentos <sup>1</sup>					
	Test	1%	Test	2%	Test	3%
Número de posturas*	1,62	1,37	1,50	1,12	1,25	1,12
Número de ovos*	105,87	96,37	100,50	72,00	80,50	68,37

\*As médias não diferiram das testemunhas pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade

Extratos de folhas de diferentes idades e de frutos de *Melia azedarach* mostraram-se repelentes a *Bemisia tabaci* em tomateiro, ocasionando redução no número de ovos (ABOU-FAKHR HAMMAD *et al.*, 2001). Torres *et al.* (2006) demonstraram que o efeito repelente se acentua com a quantidade de substâncias bioativas extraídas e existentes em cada extrato, quando avaliaram a preferência para a oviposição de *Plutella xylostella* L. em discos de couve tratados ou não com *Aspidosperma pyrifolium* Mart., *M. azedarach* ou *A. indica*. Neri *et al.* (2006) testaram extratos aquosos das folhas de nim sobre *B. tabaci* biótipo B. Eles concluíram que todas as concentrações reduziram a oviposição e causaram repelência a adultos do inseto em meloeiro, porém, as maiores concentrações foram as mais eficientes.

Quando as fêmeas de *S. frugiperda* não tiveram chance de escolha pelas plantas tratadas ou não com os extratos aquosos de capim citronela não ocorreu diferença na preferência por oviposição. No entanto, o número de ovos foi afetado, sendo reduzido em plantas tratadas com o extrato aquoso na maior concentração (3%) (TABELA 8).

**TABELA 8.** Número de posturas e de ovos de *Spodoptera frugiperda* sobre plantas de milho, tratadas ou não com extrato aquoso de capim citronela, em teste sem livre chance de escolha. Janaúba - MG, outubro de 2011.

Concentrações (%)	Número de posturas*	Número de ovos*
0	2,13 a	155,37 b
1	2,10 a	149,63 b
2	2,00 a	147,38 b
3	1,50 a	108,50 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Skott Knott a 5%

Em estudos envolvendo extratos de outras espécies de plantas também foram observados resultados semelhantes. Medeiros *et. al* (2005) analisando o efeito de diversos extratos aquosos em relação à preferência para oviposição de *P. xylostella* aplicados em discos de folhas de couve, constataram que a maioria dos extratos repeliram a praga, e, conseqüentemente, provocou menor número de ovos nas folhas tratadas. Neste experimento, os autores deram destaque para os extratos de frutos de *S. saponaria*, de frutos de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong e de folhas de *Trichilia pallida*.

Estudos desenvolvidos por Chen *et al.* (1996), constataram que a oviposição de *P. xylostella* foi reduzida pelo extrato aquoso de frutos de *M. azedarach* nas concentrações de 0,5%, 2% e 4%. Estes mesmos autores

evidenciaram que a redução da oviposição foi proporcional à concentração dos extratos aquosos utilizados.

Resultados opostos aos encontrados neste trabalho foram observados por Baldin *et al.* (2007). Estes autores avaliaram 14 extratos vegetais, dentre eles o de *C. nardus*, sobre a preferência para oviposição de mosca branca, *B. tabaci* biótipo B, em tomateiros. De acordo com estes autores, o extrato aquoso de folhas de *C. nardus* destacou-se por aumentar a oviposição do inseto sobre os folíolos de tomateiro. Vale ressaltar que estes autores avaliaram os diferentes extratos simultaneamente na mesma gaiola, o que pode ter influenciado a resposta do inseto-praga, dificultado a distinção de repelência, devido à provável mistura de odores dos diversos extratos vegetais avaliados. Uma outra hipótese que justificaria a maior oviposição em plantas pulverizadas com extratos de *C. nardus* seria a de que os extratos das outras plantas utilizados por Baldin *et al.* (2007) fossem mais repelentes à mosca branca do que o capim citronela.

De um modo geral, observou-se no presente trabalho, tanto para a não-preferência para alimentação quanto para a oviposição, que quando os insetos (lagartas ou adultos) foram submetidos aos testes com livre chance de escolha entre as plantas tratadas ou não, as menores concentrações já demonstravam efeito repelente, ocasionando a não-preferência para a alimentação ou de oviposição. Quando os insetos não possuíam livre chance de escolha entre plantas tratadas ou não, a repelência só acontecia em maiores concentrações. Isso pode ser justificado pelo fato de que, quando os insetos não possuíam opção de alimento ou de substrato para oviposição, eles utilizavam o que havia disponível, no caso, as plantas tratadas com capim citronela.

#### 4 CONCLUSÕES

- Plantas tratadas com as concentrações 0,001%, 0,005% e 0,010% de óleo essencial do capim citronela repelem as lagartas de 1<sup>o</sup> instar de *S. frugiperda*. Nas concentrações de 0,005% e 0,010% o óleo essencial inibe a oviposição de adultos de *S. frugiperda* e proporciona posturas menores.

- Extratos aquosos de folhas frescas de capim citronela não são repelentes às lagartas de 1<sup>o</sup> instar de *S. frugiperda*. Quanto à oviposição, apenas a concentração de 3% apresenta propriedade repelente, inibindo a postura de adultos de *S. frugiperda*.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOU-FAKHR HAMMAD, E. M. *et al.* Efficacy of extracts of *Melia azedarach* L. callus, leaves and fruits against adults of the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Hom., Aleyrodidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 125, p. 483-488. 2001.
- ANDRADE, L. H. **Efeitos de formulações de inseticidas botânicos e óleos essenciais sobre a biologia e comportamento de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), em algodoeiro.** 2010. 61 p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- BARBOSA, D. R. S. *et al.* Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de folhas de *Momordica charantia* e *Cymbopogon nardus* aplicados em folhas de milho para o controle da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 35, p. 139-146, 2009.
- BALDIN E. L. L. *et al.* Controle de mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 602-606, 2007.
- CAMPOS, A. P. *et al.* Não-preferência para oviposição e alimentação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) por cultivares de amendoim. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 251-258, 2010.
- CASTRO, L. O.; RAMOS, R. L. D. Principais gramíneas produtoras de óleos essenciais. **Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária**. n. 11, 2003. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/siesalq/pm/gramineas.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2011.

CASTRO, D. P. *et al.* Não-preferência de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) por óleos essenciais de *Achillea millefolium* L. e *Thymus vulgaris* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 27-32, 2006.

CHEN, C. *et al.* Deterrent effect of the chinaberry extract on oviposition of the diamondback moth *Plutella xylostella* (L.) (Lep. Yponomeutidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 120, n. 3, p. 165-169, 1996.

COSTA, C. M. G. R. Óleo essencial de citronela no controle da bactéria fitopatogênica *Erwinia carotovora*. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 2, n. 2, p. 11-14, 2008.

COSTA, E. L. N. *et al.* Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000, 66 p.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasingly regulated world. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 51, n. 1, p. 45-66, 2006.

KUMAR, P. *et al.* Repellent, larvicidal and pupicidal properties of essential oils and their formulations against the housefly, *Musca domestica*. **Medical and Veterinary Entomology**, Oxford, v. 25, p. 302-310, 2011.

LABINAS, A. M.; CROCOMO, W. B. Effect of Java grass (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) essential oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1401-1405, 2002.

LANDOLT, P. J. *et al.* Plant essential oils as arrestants and repellents for neonate larvae of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 28, n. 6, p. 954-960, 1999.

LIMA, R. K. *et al.* Caracterização química do óleo essencial de folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) e seus efeitos no comportamento da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1777-1781, 2009. Edição Especial.

MALERBO-SOUZA, D. T.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. Efeitos de atrativos e repelentes sobre o comportamento da abelha (*Apis mellifera* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 388-394, 1998.

MARTINS, R. M. Estudio in vitro de la acción acaricida del aceite esencial de la gramínea Citronela de Java (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) em la garrapata *Boophilus microplus*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 71-78, 2006.

MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Efeito da aplicação de extratos aquosos em couve na alimentação de lagartas de *Ascia monuste orseis*. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p. 633-641, 2005.

\_\_\_\_\_.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 227-232, 2005.

MONNERAT, R. G. *et al.* Identificação de uma estirpe de *Bacillus thuringiensis* patogênica ao bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*, Boheman, 1843) e a lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*, J.E. Smith, 1797). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3, 2001, Campo Grande, MS. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 998-1001, 2001.

MOORE, S. J. *et al.* Field evaluation of traditionally used plant-based insect repellents and fumigants against the malaria vector *Anopheles darlingi* in Riberalta, Bolivian Amazon. **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v. 44, p. 624-630. 2007.

NERI, D. K. P. *et al.* Efeito do extrato aquoso de nim sobre *Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), em meloeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 2, p. 48-53, 2006.

NERIO, L. S. *et al.* Repellent activity of essential oils: a review. **Bioresource Technology**, Essex, v. 101, p. 372-378, 2010.

OOTANI, M. A. *et al.* Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 609-618, 2011.

RIBEIRO, L. P. *et al.* Efeito de extratos de plantas inseticidas sobre a preferência alimentar de *Ascia monuste orseis* (LEPIDOPTERA: PIERIDAE). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 10., Pelotas, RS. 2008. **Anais...** UFPEL, 2008. Disponível em: <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CA/CA\\_00623.pdf](http://www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CA/CA_00623.pdf)>. Acesso em: 30 nov. 2011.

ROCHA, H. C. R. **Extratos de citronela sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* e a fitotoxidez em algodoeiro.** 2009. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)-Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2009.

SAITO, M. L. As plantas praguicidas. **Informativo Meio Ambiente e Agricultura**, Jaguariúna, v. 12, n. 47, p. 1-4, 2004.

SAS, Statistical Analyses Statistical. **User's guide: basics and statistics.** Estados Unidos: SAS Inst. Inc. Cary, NC, 1999. 956 p.

SOARES, J. J.; VIEIRA, R. M. ***Spodoptera frugiperda* ameaça a cotonicultura brasileira.** Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1998. 5 p. (Comunicado Técnico, 96).

TAGLIARI, S. R. A. **Não-preferência para oviposição, alimentação e antibiose de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) por genótipos de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C.).** 2007. 76 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

TAWATSIN, A. *et al.* Repellency of volatile oils from plants against three mosquito vectors. **Journal of Vector Ecology**, Santa Ana, v. 26, n. 1, p. 76-82, 2001.

TORRES, A. L. *et al.* Efeitos de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 447-457, 2006.

## ANEXOS

ANEXO A	
<b>FIGURA 1A.</b> Croqui da área experimental .....	105

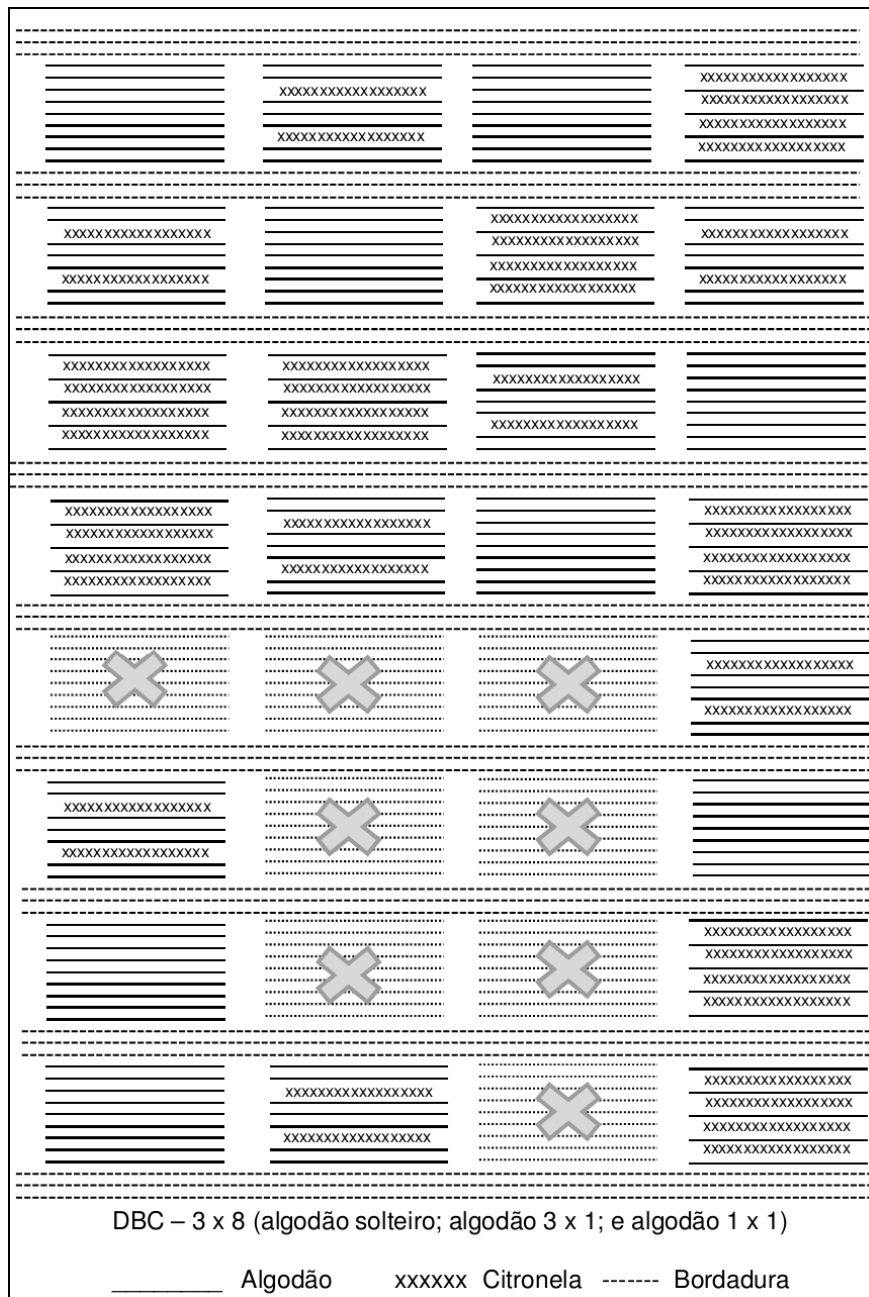


FIGURA 1A. Croqui da área experimental.