



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**ARRANJOS DE MILHO COM *Crotalaria spectabilis*: PRODUTIVIDADE DE
GRÃOS E COMUNIDADE DE INSETOS**

IVONETE THEODORO ARAUJO

Araras,SP

2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**ARRANJOS DE MILHO COM *Crotalaria spectabilis*: PRODUTIVIDADE DE
GRÃOS E COMUNIDADE DE INSETOS**

IVONETE THEODORO ARAUJO

ORIENTADOR: PROF. Dra. ANASTACIA FONTANETTI
CO-ORIENTADOR: PROF. Dr. GIULIANO GRICI ZACARIN

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agroecologia e
Desenvolvimento Rural como requisito
parcial à obtenção do título de
MESTRE EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL

Araras,SP

2018

Araujo, Ivonete

Araujo / Ivonete Araujo. -- 2018.
55 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus
Araras, Araras

Orientador: Anastácia Fontanetti

Banca examinadora: Anastácia Fontanetti, Fabrício Rossi, Patricia Milano
Bibliografia

1. Milho. 2. comunidade de insetos . 3. Crotalaria spectabilis . I.
Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Ivonete Theodoro de Araújo, realizada em 29/06/2018:

Anastácia Fontanetti

Profa. Dra. Anastacia Fontanetti
UFSCar

Fabrizio Rossi

Prof. Dr. Fabrício Rossi
USP

Patricia Milano

Profa. Dra. Patricia Milano
Ecological Food

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela força e cuidado em todos os momentos e as bênçãos concedidas em minha vida.

A Universidade e ao Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, PPGADR pelo curso, o qual muito auxiliou para minha formação científica.

A Querida Professora Dr. Anastácia Fontanetti, por ter me orientado durante a realização desse mestrado, por toda paciência, confiança, apoio e grande ensinamento passado, os quais, nesse período contribuíram para minha formação acadêmica e também pessoal.

Ao Querido Professor Dr. Giuliano Grici Zacarin pela co-orientação, ensinamentos e apoio nos momentos de dúvida. Aos Professores e colaboradores do curso pelas excelentes aulas e dedicação.

Ao meu companheiro amado Bruno, por me apoiar nas horas mais difíceis com todas as palavras amenas e doces, pela grande ajuda no trabalho e por me encorajar em todos os momentos.

A minha amada mãe Therezinha pelas orações, aos familiares e amigos que incentivaram esta conquista.

Aos membros do NEPAC (Núcleo de Estudos e Pesquisa em Agricultura de Conservação) que contribuíram e auxiliaram no desenvolvimento do trabalho. Aos amigos Erivaldo, Leila, Francisco e Nayara pelo apoio e aprendizagem.

Aos membros da banca julgadora pela disponibilização de tempo e aceite de correção da dissertação.

As secretarias da pós-graduação Tereza Cristina e a Sirlene por toda compreensão e amizade.

A todos não mencionados, mas que contribuíram para a realização de um sonho, minha eterna gratidão!

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
INTRODUÇÃO GERAL	01
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	05
CAPÍTULO I. ARRANJOS DE <i>Crotalaria spectabilis</i> (roth) EM CONSÓRCIO COM MILHO EM SISTEMA ORGÂNICO	08
RESUMO.....	08
ABSTRACT.....	09
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
CAPÍTULO II. CONSÓRCIO DE MILHO COM <i>Crotalaria spectabilis</i> (roth) EM SISTEMA ORGÂNICO E AS RELAÇÕES COM A COMUNIDADE DE INSETOS	25
RESUMO.....	25
ABSTRACT.....	26
INTRODUÇÃO.....	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
CAPITULO III. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo I

	Pag.
Tabela 1. Precipitação pluviométrica (PP), temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR) durante os meses de condução do experimento. Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - <i>Campus</i> Araras, SP, 2017.....	13
Tabela 2. Componentes de produção do milho: altura de plantas e espigas, número de fileiras por espiga e grãos por fileira, massa de cem grãos e produtividade, em função dos arranjos de <i>C. spectabilis</i> em consórcio com o milho. Araras, SP, 2017.....	16
Tabela 3. Produção de matéria seca do milho (folhas, colmo e total), parte aérea da <i>C. spectabilis</i> e dos consórcios, em função dos arranjos de <i>C. spectabilis</i> em consórcio com o milho. Araras, SP, 2017.....	17

Capítulo II

Tabela 1 Precipitação pluviométrica (PP), temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR) durante os meses de condução do experimento. Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - <i>Campus</i> Araras, SP, 2017.....	29
Tabela 2. Teste de comparação de medias dos coeficientes lineares discriminantes, para todos os atributos das guildas analisados na primeira (LD1) e na segunda função discriminante (LD2), nos diferentes consórcios de milho com <i>C. spectabilis</i> e milho solteiro, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - <i>Campus</i> Araras, SP, 2017.....	32
Tabela 3. Relação dos autovetores que caracterizam as guildas dentro dos componentes principais (CP1), (CP2) e (CP3), indicando os valores positivos e negativos, referentes aos diferentes sistemas de consórcio do milho com <i>Crotalaria spectabilis</i> e milho solteiro. Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - <i>Campus</i> Araras, SP, 2017.....	34
Tabela 4. Notas para danos foliares do milho gerados pela <i>S. frugiperda</i>	

nos estádios fenológicos V2 e V4 (2 e 4 folhas expandidas) e para os danos na espiga causados pela <i>H. zea</i> no estágio fenológico R4 (grãos pastosos) em função dos sistemas de consórcio do milho com <i>C. spectabilis</i> na linha de plantio do milho (CL), na entrelinha de plantio (CE), na linha e entrelinha de plantio (CLE) e milho solteiro (M). Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - <i>Campus</i> Araras, SP, 2017.....	37
TABELA 5. Frequência relativa dos grupos taxonômicos (%) das famílias, no cultivo de milho solteiro (M) e nos diferentes arranjos de plantas de <i>Crotalaria spectabilis</i> em consórcio com o milho: (CL) crotalária semeada nas linhas de cultivo do milho; (CE) crotalária semeada nas entrelinhas de cultivo do milho; (CLE) crotalária semeada nas linhas e entrelinhas de cultivo do milho,. Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – <i>Campus</i> Araras, SP 2017.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo II

Figura 1. Relação entre a primeira (LD1) e a segunda função discriminante (LD2), para os diferentes consórcios do milho com <i>Crotalaria spectabilis</i> : (CL) <i>C. spectabilis</i> na linha do milho, (CE) <i>C. spectabilis</i> na entrelinha do milho, (CLE) <i>C. spectabilis</i> na linha e entrelinha do milho e (M) milho solteiro, referente aos coeficientes lineares dos atributos dos grupos de insetos analisados. Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - <i>Campus</i> Araras, SP, 2017.....	33
Figura 2. Análises dos componentes principais 1 e 2 (A), 3 e 1 (B), 2 e 3 (C) entre os diferentes sistemas: CL) <i>C. spectabilis</i> na linha do milho, (CE) <i>C. spectabilis</i> na entrelinha do milho, (CLE) <i>C. spectabilis</i> na linha e entrelinha do milho e (M) milho solteiro e as guildas. Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – <i>Campus</i> Araras, SP, 2017.....	35

ARRANJOS DE MILHO COM *Crotalaria spectabilis*: PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E COMUNIDADE DE INSETOS

Autor: IVONETE THEODORO ARAUJO

Orientador: Profa. Dra. ANASTACIA FONTANETTI

Co-orientador: Prof. Dr. GIULIANO GRICI ZACARIN

RESUMO

O milho consorciado com adubos verdes, principalmente fabáceas contribuem, além da proteção do solo, reciclagem de nutrientes, aporte de nitrogênio via fixação biológica, controle de espontâneas, mas também para o aumento dos inimigos naturais, exercendo importante controle de insetos pragas. Tais benefícios dos adubos verdes são de extrema importância para a produção de milho orgânico. Com esse trabalho propôs-se investigar os efeitos dos arranjos de *Crotalaria spectabilis* na comunidade de insetos do dossel e nos componentes de produção do milho cultivado em consórcio. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram os consórcios de milho com *C. spectabilis*: (CL) - *C. spectabilis* semeadas nas mesmas linhas do milho; (CE) - *C. spectabilis* semeadas nas entrelinhas do milho; (CLE) - *C. spectabilis* semeadas nas linhas e entrelinhas do milho e uma testemunha, (M) - milho solteiro. Para a comunidade de insetos do dossel avaliou-se a similaridade, e os componentes principais associados aos diferentes arranjos de *C. spectabilis* no consórcio, bem como, a severidade dos danos gerados pela *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea* no milho. As características agrônômicas do milho avaliadas foram: altura de planta, altura de espiga, massa de matéria seca do colmo (MSC), folhas (MSF) e total (MST), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), produtividade dos grãos e massa de cem grãos (g) e massa de matéria seca da *C. spectabilis* (MSC). O consórcio CLE foi caracterizado pela presença de predadores e parasitoides, e o M foi

principalmente pela presença de fitófagos mastigadores, fitófagos sugadores e também pelos predadores. Não houve diferença entre os tratamentos para os danos gerados no milho pela *S. frugiperda* e pela *H. zea*. Os diferentes arranjos de *C. spectabilis* não afetaram a produtividade de grãos de milho que alcançou em média 5 t ha⁻¹. No entanto, os arranjos de plantas de CL e CLE reduziram a produção de matéria seca do colmo do milho. A produção total de matéria seca no consórcio foi em média 3 t ha⁻¹.

Palavras chave: consórcio, cultivo orgânico, fabaceae, *Helicoverpa zea*, inimigos naturais e *Spodoptera frugiperda*

CORN ARRANGEMENTS WITH *Crotalaria spectabilis*: GRAIN YIELD AND RELATIONS WITH THE INSECT COMMUNITY

Author: IVONETE THEODORO ARAUJO

Adviser: Profa. Dra. ANASTACIA FONTANETTI

Co-adviser: Prof. Dr. GIULIANO GRICI ZACARIN

ABSTRACT

The maize intercropped with green manures, especially Fabaceae provide in addition to soil protection, nutrient recycling, N deposition through biological fixation and control of spontaneous, also contribute to the increase of natural enemies, playing an important pest control insects. Such benefits of green manures are extremely important for organic corn production. With this work proposed to investigate the effects of *Crotalaria spectabilis* arrangements in the canopy insect community and corn production components grown in a consortium. The experimental design was a randomized block with five replications. Treatments were corn consortia with *C. spectabilis*: (CL) - *C. spectabilis* seeded on the same lines of corn; (EC) - *C. spectabilis* seeded corn rows; (CLE) - *C. spectabilis* sown in rows and lines of maize and a control (M) - Single corn. For the community canopy insects evaluated the similarities and major components associated with different arrangements *C. spectabilis* the consortium as well as the severity of damage caused by *H. zea* and *S. frugiperda* in maize. To evaluate the agronomic characteristics of corn evaluated were: plant height (m), ear height, dry weight of the stem (MSC), leaves (SPS) and total (MST), number of rows per ear (NFE), number of kernels per row (NGF), Average grain yield and grain hundred, weight (g) and dry matter of *C. spectabilis* (MSC). CLE consortium was characterized by the presence of predators and parasitoids, and M is mainly characterized by the presence of, phytophagous chewing f. suckers and also by predators. There was no difference between treatments for the damage caused by *S. frugiperda*

on corn and by *H. zea*. He graduated two similar groups from the community of insects, f guilds. Chewing / f and parasitoids. sucking/predator. We evaluated the agronomic characteristics, corn production components and also the mass of dry matter production and *C. spectabilis* consortium. The different arrangements of *C. spectabilis* not affect the productivity of corn grains which averaged 5 t ha⁻¹. However, LC arrangements of plants and reduced output CLE of dry matter of corn stem. The total dry matter in the consortium was on average 3 t ha⁻¹.

Keywords: consortium, organic farming, fabaceae, *Helicoverpa zea*, enemies natural and *Spodoptera frugiperda*

INTRODUÇÃO GERAL

O milho é o cereal mais importante no cenário agrícola brasileiro, na primeira safra de 2017/18 a área plantada foi de 5,1 milhões de hectares com produtividade média de 5,1 t ha⁻¹ de grãos, já para a segunda safra a estimativa é de 11,5 milhões de hectares, com 4,5 % de redução de área em relação à safra de 2016/17 e produtividade média de 6,31 t ha⁻¹ de grãos (CONAB, 2018). Quase a totalidade dos grãos de milho produzidos no Brasil são destinados à alimentação animal (DUARTE; GARCIA; MIRANDA, 2011). Estima-se que o consumo animal de milho em 2018 será de 50,680 mil toneladas, com as maiores demandas da avicultura de corte e suinocultura (ABIMILHO, 2018).

A produção de milho também é importante para as cadeias produtivas de proteína animal no sistema orgânico. Em 2015 os cereais orgânicos ocupavam 3,9 milhões de hectares no mundo, sendo 11% desta, destinada a produção de milho (WILLER e LERNOUD, 2017).

No Brasil há poucas informações sobre a área plantada e produção de milho orgânico. Sabe-se, porém, que, no estado de São Paulo estão cadastrados 1.949 produtores orgânicos e, desses, 517 produzem milho (BRASIL, 2017). Segundo o Conselho Brasileiro da Produção Orgânica e Sustentável (Organis), grupo com 50 exportadores associados, o ano de 2017 alcançou US\$150 milhões de dólares em exportações e, para 2018 há previsão do crescimento de 20% de novos produtos e, se houver desenvolvimento da cadeia animal, esse valor pode chegar a 30%. Ou seja, ocorrerá no curto prazo aumento na demanda por milho orgânico.

A produção de milho em sistema orgânico possui alguns desafios tecnológicos, como o fornecimento adequado de nutrientes, principalmente o nitrogênio (N) e o manejo de insetos pragas, como as lagartas do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) e da espiga *Helicoverpa zea* (Boddie).

Fernandes; Uhde; Wunsch (2007), ao avaliarem a fertilidade dos solos das áreas de produção de grãos sob sistema orgânico (na maioria utilizando fertilização com esterco de aves), cujo sistema de cultivo compreendeu a

sucessão soja/soja/milho safra e segunda safra, identificaram que o N é o elemento exportado em maior quantidade em relação aos demais e, aparentemente, há um déficit de 150 Kg ha⁻¹.

Os fertilizantes orgânicos, em geral apresentam baixas concentrações de nutrientes, fato que implica no uso de elevados volumes, onerando os custos com transporte e aplicação. Tal cenário reforça a necessidade de estudar outras fontes de fertilizantes para o cultivo do milho em sistema orgânico.

A *Spodoptera frugiperda*, pode ocasionar perdas de até 100% na cultura do milho (Michelotto et al., 2011) e, as lagartas do gênero *Helicoverpa* ssp. causam danos diretos no estilo-estigma e grãos leitosos e, indiretos às espigas de milho, facilitando a ação das pragas secundárias como a mosca-da-espiga *Euxesta* spp (REZENDE, 1982).

Diante desses fatos, tem aumentado o interesse no consórcio de milho com adubos verdes, principalmente fabáceas (leguminosas), pois essas podem contribuir para o aporte de nitrogênio no sistema produtivo.

Alguns trabalhos já avaliaram a produção de milho em consórcio com as fabáceas tanto no sistema convencional como no orgânico.

Risso et al., (2009) avaliaram o uso de *Crotalaria juncea* e *Mucuna pruriens* consorciadas com milho e observaram aumento na produtividade de grãos, quando a crotalária foi cortada aos quarenta dias após a semeadura.

Por outro lado, Gerlach (2014) estudando o consórcio de milho com estilosantes (*Stylosanthes macrocephala*), guandú (*Cajanus cajan*) e *Crotalaria spectabilis*, semeados simultaneamente ao milho, ou no estágio V5 do cereal (cinco folhas desenvolvidas) não verificaram efeitos na produção de matéria seca, massa de mil grãos e produtividade de grãos de milho. Também Heinrichs et al. (2005), constataram que no primeiro ano de cultivo o rendimento de grãos de milho não foi influenciado pelo cultivo consorciado com adubos verdes. No entanto, no segundo ano, o rendimento do cereal foi beneficiado no consórcio com feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). De acordo com os autores, o milho cultivado no segundo ano foi favorecido pela

maior disponibilidade de nutrientes, principalmente nitrogênio, proporcionada pela produção de fitomassa dos adubos verdes do ano anterior.

O trabalho mencionado acima corrobora com Kappes e Zancanaro (2015) que estudando consórcios de braquiária (*Urochloa* sp) e de (*Crotalaria juncea*) com a cultura do milho, em duas safras consecutivas, concluíram que os adubos verdes não contribuíram para o incremento da produtividade do milho, dentro da mesma safra, porém apresentaram efeito na cultura semeada em sucessão.

O consórcio do milho com adubos verdes pode ainda alterar a comunidade de insetos associados ao cultivo, pois os adubos verdes produzem alimento alternativo (pólen e néctar) e, ou fornecem abrigo, atraindo os inimigos naturais (ALVES et al., 2004).

Resende et al. (2007) avaliando a ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes, verificaram que o consórcio da couve com a *C. spectabilis*, proporcionou maior riqueza de espécies de insetos predadores.

Outro estudo feito por Venzon et al. (2006) sobre adequação do pólen de leguminosas utilizadas em adubação verde como fonte de alimento para *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) revelaram que o pólen de *Crotalaria juncea* foi eficiente na reprodução e sobrevivência do predador *C. externa*.

No entanto, para que o consórcio do milho com as fabáceas seja bem-sucedido, os manejos adotados devem minimizar a competição interespecífica. A densidade e o arranjo de plantas no consórcio, podem alterar os padrões de competição entre o milho e a fabácea. A distribuição das espécies no espaço implica tanto na interceptação da radiação solar como na competição por nutrientes e água.

A ocupação do dossel e a interceptação da radiação solar dependem do número de folhas e do índice de área foliar (ARGENTA et al., 2001). Já os espaços do solo ocupados pelas raízes têm importância primária na competição. A habilidade de ocupação espacial depende de várias características das raízes, incluindo taxa de crescimento relativo, biomassa,

densidade de pelos radiculares e área superficial total (CASPER e JACKSON, 1997).

Os arranjos de plantas no consórcio podem ainda alterar a dinâmica de insetos pragas e inimigos naturais, pois a localização e a densidade de cada espécie no consórcio podem modificar a dinâmica populacional de fitófagos e de inimigos naturais.

Diante do exposto as perguntas norteadoras desse trabalho foram: O arranjo de *C. spectabilis* em consórcio com o milho pode minimizar a competição pelos fatores de produção entre as espécies?

O consórcio de *C. spectabilis* com o milho modifica a comunidade de insetos do dossel?

Qual arranjo de *C. spectabilis* em consórcio com o milho contribui para o controle biológico de insetos pragas, por proporcionar aumento de parasitoides e predadores no sistema?

Objetivo Geral

Avaliar os efeitos dos arranjos de *Crotalaria spectabilis* na comunidade de insetos do dossel e nos componentes de produção do milho cultivado em consórcio

Objetivos específicos

1. Avaliar a comunidade de insetos do dossel associados ao cultivo de milho consorciado com diferentes arranjos de *Crotalaria spectabilis* e os efeitos nos danos gerados no milho pela *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea*.
2. Avaliar os efeitos dos arranjos de *Crotalaria spectabilis* nas características agrônômicas e componentes de produção do milho cultivado em consórcio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. M. C.; DE SOUZA ABOUD, A. C.; RIBEIRO, R. D. L. D.; de Almeida, D. L. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 1111-1117, 2004.

ABIMILHO. Associação Brasileira das Indústrias do milho. **Oferta e Demanda do Milho do Brasil**. Disponível em < <http://www.abimilho.com.br/estatisticas>>. Acesso em: 10.jun. de 2018.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; SANGÓI, L. Arranjo de plantas de milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

PORTAL BRASIL. **Agricultura familiar produz 70% de alimentos do país, mas ainda sofre na comercialização**. 2017. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2011/07/agricultura-familiar-precisa-aumentar-vendas-e-se-organizar-melhor-diz-secretario> acesso em: 15 de dezembro de 2017.

CASPER, B. B.; JACKSON, B. R. Plant competition underground. **Annual reviews Ecology Systemic**, v. 28, p. 545-570, 1997.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. Diversas consultas. Disponível em:< <http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em 16 setembro de 2018.

DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C.; MIRANDA, R. A. **Cultivo do milho: Economia da produção**. 7 ed., 2011. EMBRAPA Milho e Sorgo. Disponível em: < http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/economia.htm>. Acesso em: 28 de agosto de 2017.

FERNANDES, S. B. V.; UHDE, L. T.; WÜNSCH, J. A. A fertilidade do solo em sistemas orgânicos de cultivo de soja. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 1541-1544, 2007.

GERLACH, G. A. X. **Consórcio entre milho e leguminosas, produção de palha e manejo do nitrogênio no feijão “de inverno” em região com verão chuvoso e inverno seco**. 2014. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2014.

HEINRICHS, R.; VITTI G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 71-79, 2005.

HEINRICHS, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; FANCELLI, A.L. Produção e estado nutricional do milho em cultivo intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.26, p.225-230, 2002.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L. Sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, p. 219-234, 2015.

MICHELOTTO, M. D.; FINOTO, E. L.; MARTINS, A. L. M.; DUARTE, A. P. Interação entre transgênicos Bt e inseticidas no controle de pragas-chave em híbridos de milho safrinha. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 1, p. 71-79, 2011.

OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G. J. de; MORAES, R. N. de SOUZA; JERÔNIMO JÚNIOR, P. R .M. Características agrônômicas e produção de fitomassa de milho verde em monocultivo e consorciado com leguminosas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.1, p.223-227, 2003.

REZENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; GUERRA, J. G. M.; MENEZES, A. E. D. L. Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em

sistema solteiro e consorciado com adubos verdes. Seropédica, RJ, Embrapa Agrobiologia. **Comunicado Técnico** (Infoteca-e) p. 6, 2007.

REZENDE, A. M. Métodos de análise dos danos da lagarta da espiga em médias de gerações envolvendo IAC May e Zapalote Chico. **Bragantia**, v. 41, n.1, p. 57- 66, 1982.

RISSE, I. A. M.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; SOUZA, C. G.; ESPINDOLA, J. A. A.; POLIDORO, J. C.; **Cultivo orgânico do milho consorciado com leguminosas para fins de adubação verde**. Embrapa Agrobiologia. Boletim de pesquisa e desenvolvimento.16p., 2009.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZEBIO, D. E.; SOUZA, B. SCHOEREDER, J. H. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomologi**. v. 35, p. 371-376, 2006.

WILLER, H.; LERNOUD, J. **The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends**. (eds) FIBL & IFOAM – Organics international, Frick and Bonn, p. 2-20, 2017.

Capítulo I. ARRANJOS DE *Crotalaria spectabilis* (roth) EM CONSÓRCIO COM MILHO EM SISTEMA ORGÂNICO

RESUMO

O consórcio de milho com *Crotalaria spectabilis* em sistema orgânico, pode ser uma alternativa para o aporte de nitrogênio no sistema de produção, acarretando na redução do uso de fertilizantes orgânicos ao longo do tempo. No entanto, a competição interespecífica deve ser minimizada. O arranjo de plantas no consórcio estabelece diferentes padrões de competição por água, luz e nutrientes entre as espécies vegetais, sendo o estudo, desses, importante para estabelecer desenhos mais eficientes dos sistemas produtivos. Objetivou-se avaliar os efeitos dos arranjos de *C. spectabilis* nas características agronômicas e componentes de produção do milho cultivado em consórcio. O experimento foi realizado na safra de 2017 no delineamento experimental de blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos foram três sistemas de cultivo do milho em consórcio com *C. spectabilis*: CL - *C. spectabilis* semeadas nas mesmas linhas do milho; CE - *C. spectabilis* semeadas nas entrelinhas do milho; CLE - *C. spectabilis* semeadas nas linhas e entrelinhas do milho e uma testemunha, M - milho solteiro. Foram avaliadas as características agronômicas, os componentes de produção do milho e também a produção de massa de matéria seca da *C. spectabilis* e total do consórcio. Os diferentes arranjos de *C. spectabilis* não afetaram a produtividade de grãos de milho que alcançou em média 5 t ha⁻¹. No entanto, os arranjos de plantas de CL e CLE reduziram a produção de matéria seca do colmo do milho. A produção total de matéria seca no consórcio foi em média 3 t ha⁻¹.

Palavras-chave: biomassa, fabaceae, competição, produtividade.

Crotalaria spectabilis (roth): **ARRANGEMENTS IN PARTNERSHIP WITH ORGANIC CORN SYSTEM**

ABSTRACT

The consortium with corn *C. spectabilis* in an organic system may be an alternative to the nitrogen intake in the production system, resulting in reducing the use of organic fertilizers over time. However, interspecific competition should be minimized. The plant arrangement in the consortium establishes different patterns of competition for water, light, and nutrients between plant species, and the study of these important to establish more efficient design of production systems. The objective was to evaluate the effects of *C. spectabilis* arrangements and the agronomic characteristics of the component maize grown in production consortium. The experiment was conducted in the 2017 harvest in randomized complete blocks with five replications. Three treatments with corn cultivation systems in partnership with *C. spectabilis* CL - *C. spectabilis* seeded on the same lines of corn; EC - *C. spectabilis* seeded corn rows; CLE - *C. spectabilis* sown in rows and lines and a control corn, M - Single corn. We evaluated the agronomic characteristics, corn production components and also the mass of dry matter production and *C. spectabilis* consortium. The different arrangements of *C. spectabilis* not affect the productivity of corn grains which averaged 5 t ha⁻¹. However, the arrangements of plants and CL CLE reduced the production of dry matter of corn stem. The total dry matter in the consortium was on average 3 t ha⁻¹.

Keywords: biomass, competition, productivity.

INTRODUÇÃO

Na produção orgânica, de acordo com a legislação brasileira, não é permitida a adição de adubos minerais sintéticos com elevada solubilidade, como, por exemplo, os fertilizantes nitrogenados e, recomenda-se o uso de fertilizantes orgânicos (BRASIL, 2011).

Os fertilizantes orgânicos são importantes condicionadores de solos. Na literatura há relatos de elevação do pH, dos teores de fósforo total e potássio, nos solos sob manejo orgânico (FAVARATO et al., 2015; PIMENTEL et al., 2009). Cabe, portanto, o acompanhamento desses teores em função do tipo de solo, condições climáticas e manejos adotados. Porém, ressalta-se que os fertilizantes orgânicos, em geral apresentam baixas concentrações de nutrientes, fato que implica no uso de elevados volumes, onerando os custos com transporte e aplicação.

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais exigidos pela cultura do milho (COELHO, 2006). Nos sistemas de produção de milho orgânico é comum o uso de composto orgânico e esterco de aves. No entanto, esses por vezes, não são suficientes para a nutrição do milho, principalmente por nitrogênio, conforme observado por Fernandes; Uhde; Wünsch (2007). Assim, é evidente que outras fontes de nutrientes, de baixo custo e admitidas pelas normas técnicas vigentes devem ser avaliadas.

Nesse sentido a adubação verde tem sido uma alternativa para melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo e principalmente incorporar nitrogênio ao sistema produtivo. Entre as espécies utilizadas as fabáceas (leguminosas) destacam-se por formar associações simbióticas com bactérias fixadoras de (N₂) e devido à baixa relação C/N que aliada à presença de compostos solúveis favorecem a rápida decomposição e mineralização, com expressivo aporte de N ao sistema solo-planta (AITA, 2001).

Assim, a adubação verde com fabáceas em cultivo exclusivo (sucessão) ou em consórcio com as culturas econômicas podem reduzir as doses de

composto orgânico ou esterco utilizados, como verificado por DINIZ et al. (2007) e CASTRO et al. (2004) e, ainda amortizar os custos de produção (PEREIRA et al., 2011).

A adubação verde pode ainda exercer importante manejo das plantas espontâneas nos sistemas orgânicos. Correa et al. (2014) avaliaram o efeito do consórcio de milho com feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) na dinâmica das plantas daninhas, durante quatro safras consecutivas de milho em sistema de plantio direto orgânico, e verificaram redução da importância relativa das espécies *Artemisia verlotorum*, *Bidens pilosa* e *Digitaria* sp. Também, os adubos verdes podem auxiliar no controle biológico dos insetos pragas, pois servem de alimento alternativo e ou abrigo para os inimigos naturais (GUERREIRO et al., 2003, CARVALHO et al., 2009, RESENDE et al., 2010)

O consórcio do milho com fabáceas tem sido o sistema preferido pelos agricultores, pois permite a realização da adubação verde simultaneamente com o cultivo econômico, gerando renda. Ressalta-se que este sistema tem sido praticado em grande escala na integração lavoura-pecuária, sistema denominado Santa fé (Kluthcouski et al., 2000) e também para viabilizar a produção de palha na semeadura direta, sistema Santa Brígida (OLIVEIRA et al., 2010).

No entanto, para obter o máximo dos benéficos que a adubação verde proporciona e evitar a competição com o cultivo de interesse, a consorciação deve seguir alguns critérios técnicos (RIBAS et al., 2002, PEREIRA et al., 2011). A densidade e o arranjo de plantas no consórcio são importantes fatores que podem ser manejados para evitar a competição interespecífica, otimizando o aproveitamento da água, luz e fertilizantes pelas plantas.

No sistema convencional Heinrichs et al. (2002), ao avaliaram a produção do milho em cultivo intercalar (uma linha na entrelinha do milho) com adubos verdes mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*), guandu-anão (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) não verificaram efeitos na produtividade do milho.

Gitti et al. (2012) tiveram resultados promissores no consórcio do milho com a *C. spectabilis*, semeadas simultaneamente nas linhas e entrelinhas do

milho, ocorreu aumento da produtividade de matéria seca total e o consórcio , não interferiu na colheita e produtividade do milho.

No manejo orgânico Perin et al. (2007) e Fontanetti (2008), observaram que o consórcio do milho com até seis plantas de feijão-de-porco por metro semeado na mesma linha de plantio do milho não afeta a produtividade de grãos do cereal. Também no sistema orgânico Gallo et al. (2017) estudando o consórcio do milho com guandú-anão em diferentes arranjos de plantas, observaram que quando o guandu-anão foi semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho, aumentou o teor de nitrogênio foliar nas plantas de milho em relação aos demais arranjos no consórcio e ao milho em monocultivo.

Ressalta-se que não apenas a produtividade do milho é importante no consórcio, mas a produção de massa de matéria seca das fabáceas, pois a quantidade interfere diretamente no potencial de fertilização do solo, na nutrição das plantas e no aporte de nitrogênio viafixação biológica de nitrogênio. Sendo, portanto, importante estudar o efeito dos arranjos das fabáceas no consórcio com o milho.

Assim, objetivou-se avaliar os efeitos dos arranjos de *C. spectabilis* nas características agronômicas e componentes de produção do milho cultivado em consórcio em sistema orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de janeiro a abril de 2017 em área experimental localizada no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - *Campus Araras*, SP, na latitude 22°21'S e longitude 47°23' W, a 629 m acima do nível do mar. O clima é classificado como Cwa, mesotérmico com verões quentes e úmidos e invernos secos (KÖPPEN, 1948). Os dados climáticos de precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar, durante a condução do experimento estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1: Precipitação pluviométrica (PP), temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR) durante os meses de condução do experimento. Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - *Campus Araras*, SP, 2017.

Meses	PP (mm)		T (°C)			UR (%)		
	Total	Média	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
Jan/17	254,80	8,22	22,65	28,07	19,36	87,20	96,77	53,86
Fev/17	54,60	1,95	24,59	30,78	19,64	87,86	99,99	64,08
Mar/17	203,90	6,58	23,06	29,59	18,52	88,84	100,00	63,59
Abr/17	92,30	3,08	21,69	27,63	17,02	89,75	99,98	68,29
Mai/17	162,00	5,23	19,93	29,22	13,06	91,66	100,00	44,08

Fonte: Estação Meteorológica Automática CCA/UFSCar - EMA (2017).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA, 2013), com as características químicas, na profundidade de 0,0-0,2 m: pH (em CaCl₂) = 5,8; P resina = 33,5 mg dm⁻³; K = 3,7 mmol_c dm⁻³; Ca = 36,5 mmol_c dm⁻³; Mg = 15,5 mmol_c dm⁻³; H + Al = 20 mmol_c dm⁻³; M.O. (matéria orgânica do solo) = 37 g kg⁻¹ e V (saturação de bases) = 73,5 %.

O solo foi preparado com duas operações de gradagem (grade média e niveladora), os sulcos para o plantio foram feitos com semeadora adubadora e, em seguida foram semeados o milho híbrido simples P30F53 (precoce e com porte baixo) na densidade de seis sementes por metro, visando à população final de 60.000 plantas por hectare, após desbaste. A *Crotalaria spectabilis* foi semeada simultaneamente ao milho nas linhas e entrelinhas, conforme tratamento, na densidade de 21 sementes por metro, objetivando a população de sete plantas por metro, após desbaste.

Após o semeio do milho e da fabácea, foi efetuada a adubação com composto orgânico comercial Visafertil®, sobre a superfície do solo, na dose de 10 t ha⁻¹ (peso do composto seco), aproximadamente 10,6 m³ ha⁻¹, para suprir a necessidade do milho em nitrogênio de 120,00 Kg ha⁻¹ (COELHO, 2006). O

composto orgânico utilizado apresentou as seguintes características químicas, 1,30% de N; 3,13% de P₂O₅; 1,62% de K₂O; 11,11% de CaO; 0,98% de MgO; 1,50% de SO₄; 69,2 ppm de Cu; 561,4 ppm de Fe; 511,2 ppm de Mn; 766,0 ppm de Zn; 37,40% de umidade e pH de 8,0.

Foram realizadas duas capinas, nos estádios V2 (duas folhas expandidas) e V4 (quatro folhas expandidas) do milho e, não foi realizado o controle de insetos e patógenos.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos foram três sistemas de cultivo do milho em consórcio com *Crotalaria spectabilis*: CL - *C. spectabilis* semeadas nas mesmas linhas do milho; CE - *C. spectabilis* semeadas nas entrelinhas do milho; CLE - *C. spectabilis* semeadas nas linhas e entrelinhas do milho e uma testemunha, M - milho solteiro. A parcela experimental foi composta por cinco linhas de milho com cinco metros de comprimento, espaçadas entre si com 0,8 m e, as avaliações realizadas nas duas linhas centrais de cada parcela, área útil.

Avaliações do milho

No estádio R2 (grão leitoso) do milho, avaliaram-se altura de planta (m), altura de espiga (m), massa de matéria seca do colmo, folhas e total (kg ha⁻¹). A altura das plantas de milho, foi efetuada em 10 plantas aleatórias na área útil de cada parcela, com o auxílio de uma régua graduada, medindo-se da base das plantas, no solo, até a inserção da última folha completamente desenvolvida. A altura das espigas, foi realizada em 10 plantas aleatórias, na área útil de cada parcela, com régua graduada, medindo-se da base das plantas até a inserção da espiga.

Para a massa de matéria seca do milho (Matéria seca das folhas – MSF; Matéria seca do colmo – MSC; Matéria seca total – MST) foram coletadas cinco plantas por parcela, separadas em colmo e limbo foliar, as quais posteriormente foram acondicionadas em sacos de papel e colocados para secagem em estufa com ventilação forçada de ar a ± 65°C, até atingirem peso constante, cerca de 72 horas. Em seguida foram determinadas as MSC e MSF

e a MST, sendo a massa de matéria seca corrigida para Kg ha^{-1} , multiplicando-se a média de MS por planta pelo estande final de plantas

Na colheita, estágio R6, foram avaliados os componentes de produção do milho: número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), produtividade dos grãos (t ha^{-1}) e massagem grãos (g).

Para as determinações NFE e do NGF foram selecionadas aleatoriamente cinco espigas da área útil de cada parcela, contando-se todas as fileiras por espigas e posteriormente todos os grãos por fileiras, os dados foram apresentados em média do NFE e NGF. A produtividade dos grãos, foi determinada após debulha, pesando todos os grãos por parcela, em balança semi-analítica. Após pesagem, realizou-se a determinação da umidade dos grãos por parcela, utilizando o determinador de umidade de grãos digital G 650 Gehaka (GEHAKA, 2015), a massa dos grãos foi corrigido para 13% de umidade. A massa de 100 grãos foi determinada pesando três amostras de cada parcela, com massa final corrigida para 13% de umidade.

Avaliações da *Crotalaria spectabilis*

As plantas de crotalária foram cortadas rentes ao solo utilizando-se um gabarito de 0,50 m colocado aleatoriamente na área útil da parcela, (duas linhas centrais). O material recolhido foi acondicionado em saco de papel e levado para estufa com ventilação forçada de ar a $\pm 65^\circ \text{C}$, até atingirem o peso constante, em seguida pesou-se a matéria seca das amostras de crotalária em balança semi-analítica e os dados foram apresentados em Kg ha^{-1} .

Análise dos dados

Os dados foram submetidos a análise de variância e a médias comparada pelo teste de Tukey em nível de 5 % de significância. As análises foram realizadas no software Sisvar para Windows versão 4 (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não revelou efeito significativo dos arranjos de plantas de *C. spectabilis* em consórcio com o milho para: altura de plantas e de espigas de milho; número de fileiras por espiga; número de grãos por fileira; massa de cem grãos e produtividade de grãos de milho (Tabela 2).

Tabela 2. Componentes de produção do milho: altura de plantas e espigas, número de fileiras por espiga e grãos por fileira, massa de cem grãos e produtividade, em função dos arranjos de *Crotalaria spectabilis* em consórcio com o milho. Araras, SP, 2017.

Arranjos de plantas	Alt. planta	Alt. espiga	nº. Fileiras espigas	nº. Grãos fileira	Massa 100 grãos	Produtividade grãos
	m	m			g	Kg ha ⁻¹
Milho	1,58 ^{ns}	0,86 ^{ns}	69,60 ^{ns}	134,60 ^{ns}	12,44 ^{ns}	4129,57 ^{ns}
Milho +CL	1,58	0,82	73,40	140,80	12,56	4934,14
Milho + CE	1,62	0,88	72,20	146,40	11,45	5199,28
Milho +CLE	1,26	0,88	81,40	144,00	11,48	5356,77
CV(%)	2,83	8,01	8,90	14,80	10,60	19,04

^{ns}Não significativo, de acordo com o teste de F em nível de 5% de probabilidade. CL, crotalária semeada na linha do milho; CE, crotalária semeada na entrelinha do milho; CLE, crotalária na linha e entrelinha do milho.

Os resultados indicam que a *C. spectabilis* cultivada em diferentes arranjos de plantas não competiram pelos fatores de produção (água, luz e nutrientes) com o milho cultivado em consórcio.

Kappes e Campanaro (2016) relatam que entre as Crotalárias, a *C. spectabilis* quando semeada na linha do milho ou a lanço em área total, em pré-semeadura ao milho, não interferem negativamente na produção do cereal, por apresentar menor porte, taxa de crescimento constante, porém, lento. Por outro lado, os autores destacam que as características edafoclimáticas podem alterar o desenvolvimento da fabácea, aumentando ou reduzindo a produção

de matéria seca e, dessa forma, alterar os padrões de competição com o milho no consórcio.

No sistema Santa Brígida, em que a *C. spectabilis* é semeada na mesma linha do milho na densidade de quatro a cinco plantas por metro, Oliveira et al. (2010) mencionam redução de 12% na produtividade de grãos de milho.

A produtividade de grãos de milho alcançada nesse experimento em média 5 t ha⁻¹, independente dos consórcios estudados, é semelhante à média da produtividade nacional de grãos convencional de milho 5,1 t ha⁻¹ divulgado pela CONAB (2018) para a primeira safra de 2017/18.

Apesar dos arranjos de *C. spectabilis* no consórcio com o milho não terem interferido nos componentes de produção do cereal, esses afetaram a produção de matéria seca do colmo (Tabela 3).

Tabela 3. Produção de matéria seca do milho (folhas, colmo e total) da parte aérea da *C. spectabilis* e dos consórcios, em função dos arranjos de *C. spectabilis* em consórcio com o milho. Araras, SP, 2017.

Arranjos de plantas	Milho			Crotalária	Consórcio
	folhas	colmo	total	Kg ha ⁻¹	
	kg ha ⁻¹				
Milho	1305,00 ^{ns}	1405,92 a	2710,92 a	-	2710,92 ^{ns}
Milho +CL	1122,36	1003,44 b	2125,80 b	905,70 ^{ns}	3031,50
Milho + CE	1303,20	1187,88ba	2491,08ba	694,20	3185,28
Milho +CLE	1123,20	954,00 b	2077,20 b	803,30	2880,50
CV(%)	12,20	17,70	13,56	32,95	14,38

^{ns}Não significativo, de acordo com o teste de F em nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de significância. CL, crotalária semeada na linha do milho; CE, crotalária semeada na entrelinha do milho; CLE, crotalária na linha e entrelinha do milho.

O colmo do milho reserva carboidratos que serão utilizados para o enchimento de grãos (KAPPES et al., 2011). Quando a planta de milho sofre com o estresse, diminui o comprimento dos internódios, pela inibição da alongação das células em desenvolvimento, ocasionando diminuição da

capacidade de armazenamento de açúcar (fotoassimilados) no colmo (WINCLER, 2006).

Os consórcios de milho com crotalária na linha e milho com crotalária na linha e entrelinha proporcionaram redução na matéria seca do colmo do milho e, conseqüente redução da matéria seca total do milho (Tabela 2). No entanto, Kappes e Campanaro (2015) não observaram redução no diâmetro de colmo do milho quando esse foi consorciado com *C. spectabilis* na mesma linha no espaçamento de 0,45m. Também, Gallo et al. (2017) avaliando diversos arranjos de guandú anão em consórcio com o milho em sistema orgânico não verificaram redução na produção de matéria seca do milho em comparação ao milho solteiro.

Destaca-se que no presente trabalho, a cultivar de milho utilizada P30F53 é um híbrido simples precoce, que apresenta baixa altura de planta, em média 1,5 m (Tabela 2), essas características podem ter acarretado maior susceptibilidade ao estabelecimento da competição com *C. spectabilis* quando essa foi semeada na linha e na linha e entrelinha do milho.

De acordo com Ikeda et al. (2013) os híbridos precoces de milho apresentam vantagens no consórcio, quando em menores espaçamentos e, ou segundo Freitas et al. (2013) em maiores populações de plantas, pois ocorre rápido fechamento da área e conseqüente redução da produção da espécie consorciada. Porém, Ikeda et al. (2013) e Freitas et al. (2013) estudaram o consórcio do milho com espécies do gênero *Urochloa*, que apresentam metabolismo C4 com menor tolerância ao sombreamento. Assim, os resultados podem ser diferentes quando o consórcio é efetuado com a *C. spectabilis* que apresenta metabolismo C3 com maior tolerância ao sombreamento.

A produção de matéria seca da *C. spectabilis* por área não foi alterada nos diferentes arranjos de plantas (Tabela 3). Gallo et al. (2017) também não encontraram diferenças na produção de matéria seca de guandu-anão (85 dias após emergência) cultivado em diferentes arranjos de plantas em consórcio com o milho. Também Moreira et al. (2003), não encontraram diferenças na produção de matéria seca de guandu cultivado em diferentes arranjos

populacionais. Os autores atribuíram tal resultado ao fato de que a fabácea compensa a redução da produção individual com o aumento no número de plantas, o que acarreta produtividade idêntica quando se comparam adensamento de plantas.

A produção de matéria seca da *C. spectabilis* em consórcio com o milho não foi expressiva, em média 800 Kg ha⁻¹. Diferente do trabalho de Pereira et al. (2012) que ao avaliar o desempenho de seis leguminosas utilizadas para adubação verde, quanto à produtividade de fitomassa, cobertura do solo e uso da radiação fotossinteticamente ativa na região conhecida como Alto Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais, observaram que a *C. spectabilis* foi o adubo verde de maior potencial para acúmulo de fitomassa, com acúmulo de matéria seca de 10,4 t ha⁻¹.

Rodrigues et al. (2011) avaliando o comportamento e os parâmetros fitotécnicos da *Crotalaria spectabilis* em função da adubação, na cidade de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, ressaltaram que não houve diferença de matéria seca entre os lotes. Soares et al. (2015) avaliando o desempenho de quatro espécies leguminosas utilizadas como adubos verdes quanto à produção de biomassa e sua interferência na comunidade de plantas infestantes verificaram produção de matéria seca da *C. spectabilis* de 4,25 t ha⁻¹, superior a encontrada neste trabalho.

Destaca-se, no entanto que a *Crotalaria spectabilis* é sensível ao fotoperíodo, o florescimento ocorre com a redução do comprimento do dia (Carvalho e Amabili, 2006). Assim, o semeio da espécie no mês de janeiro, contribuiu para a menor produção de massa de matéria seca.

Igualmente não ocorreram diferenças na produção de matéria seca total no consórcio (Tabela 3). A maior produção de matéria seca do milho no consórcio com crotalária na entrelinha de plantio, foi compensada pela menor produção de matéria seca da crotalária nesse arranjo de plantas. Ressalta-se, porém, que o aporte de matéria seca total dos consórcios é inferior ao recomendado para o sistema de plantio direto em torno de 5 t ha⁻¹ (MENEZES et al., 2009). No entanto, os mesmos autores destacam que os consórcios

entre poáceas e fabáceas resultam em melhor relação carbono/nitrogênio, permitindo a decomposição dos resíduos mais lentamente e contribuindo para o aporte de nitrogênio via fixação biológica de nitrogênio.

CONCLUSÕES

Os diferentes arranjos de *Crotalaria spectabilis* não afetaram os componentes de produção do milho. No entanto, os arranjos de *C. spectabilis* na linha do milho e *C. spectabilis* semeada na linha e entrelinha do milho reduziram a produção de matéria seca do colmo do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SAITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; & DA ROS, C. O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25 n. 1, 2001.

BRASIL. Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011. **Normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais**. DOU, 07/10/2011, seção 1, p.4, 2011.

CARVALHO, A. M. de.; AMABILE, R. F. [ed]. **CERRADO: adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006, 369p

CARVALHO, L. M.; NUNES, M. U. C.; OLIVEIRA, I. R.; LEAL, M. L. S. Produtividade do tomateiro em cultivo consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 458-464, 2009.

CASTRO, C. M.; ALVES, B. J. R. Ç. de ALMEIDA, D. L.; & RIBEIRO, R. D. L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39 n. 8, p. 779-785, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. Diversas consultas. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>> Acesso em 16 de junho de 2018.

COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas, Embrapa-CNPMS. 2006. 10p. (Circular Técnica, 78),

DINIZ, E. R.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S. S.; PETERNELLI, L. A.; BARRELLA, T. P. E.; FREITAS, G. B. D. Tempo de incorporação do estrume verde para brócolis cultivados organicamente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 199-206. 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Brasília: 3.ed., 2013. 353p.

FAVARATO, L. F.; DE SOUZA, J. L.; GALVÃO, J. C. C.; DE SOUZA, C. M.; GUARÇONI, R. C. Atributos químicos do solo sobre diferentes plantas de cobertura no sistema plantio direto orgânico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 2, 2015.

FERNANDES, S. B. V.; UHDE, L. T.; WÜNSCH, J. A. A fertilidade do solo em sistemas orgânicos de cultivo de soja. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 1541-1544, 2007.

FERREIRA D. F. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 456, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000, p. 225- 258.

FREITAS, R. J. de.; NASCENTE, A. S.; SANTOS, F. L. S. de. População de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 79-87, 2013.

FONTANETTI, A. **Adubação e dinâmica de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico de milho**. 2008. 84 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

GALLO, D. S.; FONTANETTI, A.; GUIMARÃES A. D. F.; MORINIGO, K. P. .; SOUZA, M. D. B. Macronutrient content and accumulations in different arrangements of dwarf pigeon pea intercropped with corn. **African Journal of Agricultural Research** v. 12, n. 11, p. 897-904, 2017. GEHAKA. **Medidor de umidade e Analisador de Impurezas G 650**. 2015. Disponível em <<http://www.gehaka.com.br/boletim/medidor-de-umidade-e-analizador-de-i>.htm> . Acesso em: jun. 2018.

GITTI, D. C., ARF, O.; VILELA, R. G., PORTUGAL, J. R., KANEKO, F. H., & RODRIGUES, R. A. F. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 2, p.156-168, 2012.

GUERREIRO, J. C.; BERTI FILHO, E.; BUSOLI, A. C. Ocorrência estacional de *Doru luteipes* na cultura do milho em São Paulo. **Manejo Integrado de Pragas e Agroecologia**, v. 70, p. 46-49, 2003.

HEINRICH, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; FANCELLI, A.L. Produção e estado nutricional do milho em cultivo intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.26, p.225-230, 2002.

IKEDA, F. S.; VICTORIA FILHO, R.; MARCHI, G.; DIAS, C. T. S. dos.; PELISSARI, A. Interferências no consórcio de milho com *Urochloa* spp. **Ciência Rural**, v.43, n.10, p. 1763-1770, 2013.

KAPPES, C., & ZANCANARO, L. Sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n.2, p. 219-234, 2016.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 334-343, 2011.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México, p. 479, 1948.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.) **Integração lavoura pecuária**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, p.407-441. 2003

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M.; OLIVEIRA, J. J. P.; BARCELLOS FERREIRA, A. C., das GRAÇAS SANTANA, J., & BARROS, R. G. Produção de fitomassa de diferentes espécies, isoladas e consorciadas, com potencial de utilização para cobertura do solo. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 1, 2009.

MOREIRA, V. F.; PEREIRA, A. J.; GUERRA, J. G. M.; GUEDES, R. E.; COSTA, J. R. Produção de biomassa de guandu em função de diferentes densidades e espaçamentos entre sulcos de plantio. 2003. **Embrapa Agrobiologia**. (Comunicado Técnico),

PEREIRA L. C.; FONTANETTI A.; BATISTA J. N.; GALVÃO J. C. C.; & GOULART P. L. Comportamento de cultivares de milho consorciado com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6 n. 3, p. 191-200, 2011.

PEREIRA, G. A. M.; SILVA, D. V.; BRAGA, R. R.; DE CARVALHO, F. P.; FERREIRA, E. A.; SANTOS, J. B. Fitomassa de adubos verdes e cobertura do solo na região do Alto Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. **Revista Agro@mbiente On-line**, n. 6, v. 2, p. 110-116, 2012.

PERIN, A.; BERNARDO, J. T.; SANTOS, R. H. S.; de FREITAS, G. B. Desempenho agrônômico de milho consorciado com feijão-de-porco em duas épocas de cultivo no sistema orgânico de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 03, p. 903-908, 2007.

PIMENTEL, S. M.; DE-POLLI, H.; QUINTÃO LANA, Â. M. Atributos químicos do solo utilizando composto orgânico em consórcio de alface-cenoura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 3, 2009.

RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; DE OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; DE ALMEIDA, D. L.; & RIBEIRO, R. Adubação verde na forma de consórcio no cultivo do quiabeiro sob manejo orgânico. Embrapa Agrobiologia-2002. **Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**.

RODRIGUES, A. C. C.; KIKUTI, H., KIKUTI, A. L. P.; ECCO, M. Comportamento de *Crotalaria spectabilis* em função de adubação. **Anais do ENIC**, v. 1, n. 3, 2011.

SOARES, C. M. J.; RAMBO, J. R.; CAVALLARI, L. A.; OLIVEIRA, M. S.; SOARES, D. M. J. Produção de adubos verdes no cerrado e seus efeitos sobre as plantas daninhas. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 13, n. 2 2016.

WINCLER, L. Melhoramento Genético de Plantas por meio de Biótipos., p.7 (**Informativo Fundacep**, 2), 2006.

CAPITULO II. CONSÓRCIO DE MILHO COM *Crotalaria spectabilis* (Roth) EM SISTEMA ORGÂNICO E AS RELAÇÕES COM A COMUNIDADE DE INSETOS

RESUMO

Objetivou-se avaliar a comunidade de insetos do dossel associados ao cultivo de milho consorciado com diferentes arranjos de *Crotalaria spectabilis* e os efeitos nos danos gerados no milho por *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea*. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos foram os consórcios de milho com *C. spectabilis*: (CL) - *C. spectabilis* semeadas nas mesmas linhas do milho; (CE) - *C. spectabilis* semeadas nas entrelinhas do milho; (CLE) - *C. spectabilis* semeadas nas linhas e entrelinhas do milho e uma testemunha, (M) - milho solteiro. A comunidade de insetos do dossel do milho foi separada em guildas: fitófagos mastigadores; fitófagos sugadores; predadores e parasitoides e, os dados submetidos à análise de componentes principais. A severidade dos danos gerados pela *S. frugiperda* e *H. zea* no milho foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey 5%. O consórcio CLE foi caracterizado pela presença de predadores e parasitoides, e o M foi principalmente caracterizado pela presença de fitófagos mastigadores, fitófagossugadores e também pelos predadores. Não houve diferença entre os tratamentos para os danos gerados no milho pela *S. frugiperda* e pela *H. zea*.

Palavras-chave: análise multivariada, insetos do dossel, biodiversidade, guildas

CORN CONSORTIUM WITH *Crotalaria spectabilis*: GRAIN YIELD AND RELATIONS WITH THE INSECT COMMUNITY

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the community of insects in the canopy of maize fields associated with different arrangements of *Crotalaria spectabilis* and its effects on the damages inflicted on maize by *Spodoptera frugiperda* and *Helicoverpa zea*. The experimental delimitation was of randomized blocks with five repetitions. There were four arrangements of intercropping of maize and *C. spectabilis*: (CL) - *C. spectabilis* sowed at the maize rows; (CE) - *C. spectabilis* sowed in the between rows of maize; (CLE) - *C. spectabilis* sowed in the rows and between rows of maize, a control treatment (M) - with maize in monoculture. The community of insects in canopy of maize was separated in ecological guilds: chewing phytophagous; sucking phytophagous; predators and parasitoids. Data was submitted to principal components analysis. The severity of damages inflicted by *S. frugiperda* and *H. zea* on maize were submitted to an analysis of variance and the average means were compared with Tukey's test at 5%. The intercropping CLE was characterized by predators and parasitoids and M was characterized mainly by chewing and sucking phytophagous, and for predators. There was no significant difference between the treatments due to damages caused in the maize by *S. frugiperda* and for *H. zea*.

Keywords: multivariate analyzes, insects of the canopy, biodiversity, ecological guild,

INTRODUÇÃO

O recente aumento de agricultores orgânicos no Brasil, deveu-se à elevada demanda por produtos orgânicos nos últimos anos. O número de associações e de cooperativas cadastradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), nesse segmento, cresceu 198%, desde 2013, passando de 6.700 unidades para 19.970, em 2017 (BRASIL, 2017). No estado de São Paulo estão cadastrados 1.949 produtores orgânicos e, desses, 517 produzem milho (BRASIL, 2017). Esses agricultores necessitam ter acesso a insumos, técnicas e processos que permitam a produção no sistema orgânico, em quantidade e com qualidade.

Para a produção de milho orgânico, o qual exclui o uso de cultivares transgênicos (MAPA, 2011), entre os principais desafios está o manejo das lagartas do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) e da espiga *Helicoverpa zea* (Boddie). As lagartas do cartucho, em função dos danos causados nas plantas em início de desenvolvimento, podem ocasionar perdas de até 100% na cultura do milho (MICHELOTTO *et al.*, 2011). As lagartas do gênero *Helicoverpa* ssp. causam danos diretos, alimentando-se do estilo-estigma e grãos leitosos e, indiretos às espigas de milho, facilitando a ação das pragas secundárias como a mosca-da-espiga *Euxesta* spp (REZENDE, 1982) e a infecção por fungos como o *Aspergillus flavus*, que produzem aflatoxinas, que reduzem a qualidade dos grãos (FARIAS, 2014).

O incremento na biodiversidade é uma das premissas para o manejo de insetos-pragas em sistema orgânico. Sistemas de produção que utilizam diversas espécies vegetais em uma mesma área, como os consórcios de culturas e os sistemas integrados, geralmente estabelecem melhor controle das populações de insetos-pragas, diferente do observado em sistemas simplificados, como as monoculturas (FINCH & COLLIER, 2012).

A diversificação vegetal contribui para o aumento da riqueza de espécies, ou, abundância dos inimigos naturais das pragas agrícolas (RESENDE *et al.*, 2014), por proporcionar a formação de microclimas diferentes, áreas de refúgio

e fornecer alimentos alternativos, como pólen e néctar para os inimigos naturais (MIGNON *et al.*, 2003).

Uma das alternativas para incrementar a diversidade vegetal em sistemas agrícolas é a prática da adubação verde em rotação, sucessão ou consórcio com as culturas agrícolas. A consorciação do milho com crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth), denominado Sistema Santa Brígida, já vem sendo utilizado no sistema convencional. Nesse sistema a crotalária é cultivada simultaneamente ao milho, sem, no entanto, afetar o desenvolvimento, e produtividade do cereal (Oliveira *et al.*, 2010). O gênero *Crotalaria* já é reconhecido pela comunidade científica e pelos agricultores por contribuir para o aumento da diversidade de inimigos naturais, em sistemas de produção diversificados (Rezende *et al.*, 2007).

Contudo, pouco se sabe, sobre os insetos de interesse agrícola associados ao consórcio milho/crotalária, tanto em manejo orgânico como convencional. Em parte, devido à complexidade da interação planta-inseto, pois a localização e a densidade de cada espécie no consórcio podem alterar a dinâmica populacional de fitófagos e de inimigos naturais.

A hipótese estabelecida nesta pesquisa é que o consórcio com maior número de plantas de *C. spectabilis* localizadas nas linhas e entrelinhas de plantio do milho, altera a comunidade de insetos do dossel, com efeitos positivos na redução dos danos gerados pelas principais pragas da cultura.

Assim, objetivou-se avaliar a comunidade de insetos do dossel associados ao cultivo de milho consorciado com diferentes arranjos de *Crotalaria spectabilis* e os efeitos nos danos gerados no milho pelas lagartas de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre os meses de janeiro a abril de 2017 em área experimental localizada no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - *Campus Araras*, SP, na

latitude 22°21'S e longitude 47°23' W, a 629 m acima do nível do mar.

O clima é classificado como Cwa, mesotérmico com verões quentes e úmidos e invernos secos (KÖPPEN, 1948). Os dados climáticos de precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar, durante a condução do experimento estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1: Precipitação pluviométrica (PP), temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR) durante os meses de condução do experimento. Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - *Campus Araras*, SP, 2017.

Meses	PP (mm)		T (°C)			UR (%)		
	Total	Média	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
Jan/17	254,80	8,22	22,65	28,07	19,36	87,20	96,77	53,86
Fev/17*	54,60	1,95	24,59	30,78	19,64	87,86	99,99	64,08
Mar/17*	203,90	6,58	23,06	29,59	18,52	88,84	100,00	63,59
Abr/17	92,30	3,08	21,69	27,63	17,02	89,75	99,98	68,29

* Meses de coleta. Fonte: Estação Meteorológica Automática CCA/UFSCar - EMA (2017).

O solo foi preparado com duas operações de gradagem (grade média e niveladora), os sulcos para o plantio foram feitos com semeadora adubadora e, em seguida foram semeados o milho híbrido P30F53 (Híbrido simples, ciclo precoce, porte baixo e tipo de grão duro,) na densidade de seis sementes por metro, visando à população final de 60.000 plantas por hectare, após desbaste. A *C. spectabilis* foi semeada simultaneamente ao milho nas linhas e entrelinhas, conforme tratamento, na densidade de 21 sementes por metro, objetivando a população de sete plantas por metro, após desbaste.

Foram realizadas duas capinas nos estádios V2 (duas folhas expandidas) e V4 (quatro folhas expandidas) do milho e, não foi realizado o controle de insetos e patógenos.

A adubação com composto orgânico comercial Visafertil® foi aplicada após o semeio do milho e da crotalária, sobre a superfície do solo, na dose de

10 t ha⁻¹ (peso do composto seco), aproximadamente 10,6 m³ ha⁻¹, para suprir a necessidade do milho em nitrogênio de 120 kg ha⁻¹ (COELHO, 2006).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos foram três sistemas de cultivo do milho em consórcio com *C. spectabilis*: CL - *C. spectabilis* semeadas nas mesmas linhas do milho; CE - *C. spectabilis* semeadas nas entrelinhas do milho; CLE - *C. spectabilis* semeadas nas linhas e entrelinhas do milho e uma testemunha, M - milho solteiro. A parcela experimental foi composta por cinco linhas de milho com cinco metros de comprimento, espaçadas entre si com 0,8 m.

A comunidade de insetos do dossel do milho foi avaliada nos estádios fenológicos V4, V8 (quatro e oito folhas expandidas), ambas no mês de fevereiro de 2017 e R1 (emissão da espiga) no mês de abril de 2017, posteriormente, as coletas foram reunidas em uma única amostra. As parcelas foram amostradas por dois dias consecutivos, nos períodos matutinos e vespertinos, em cada estágio fenológico. A amostragem foi realizada por meio de procura visual, escolhendo-se ao acaso cinco pontos por parcela, cada ponto constituído por 3 m de plantas de milho (CIVIDANES & YAMAMOTO, 2002). Inicialmente, realizou-se uma inspeção visual para contagem e identificações dos insetos que se movem rapidamente, posteriormente foram realizadas as coletas manuais e, ou com aspirador entomológico. No estágio R1 também foi utilizada a rede entomológica (20 redadas por parcela).

Os insetos coletados foram acondicionados em sacos plásticos e armazenados em freezer por 24 horas e, transferidos, após esse período, para recipientes plásticos contendo álcool 70%, para posterior identificação em nível de família e classificação em guildas: predadores, parasitóides, fitófagos sugadores e fitófagos mastigadores. Os insetos foram identificados por meio de chaves dicotômicas de identificação (GALLO *et al.*, 2002) e (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2011).

Os dados foram submetidos à Análise Discriminante Lineares (ADL), tendo se caracterizado a primeira e a segunda função discriminantes (LD1) relacionados e expressos pelos coeficientes lineares discriminantes (CLD). Os valores dos (CLD), nas distintas funções discriminantes lineares, foram

submetidos ao teste de comparação de médias, a fim de se identificar diferenças entre os tratamentos por meio da matriz de qualidade do ajuste da análise discriminante.

E na sequência a fim de caracterizar os tratamentos conforme as guildas avaliadas realizou-se a análise de componentes principais no vetor de média dos tratamentos, seguindo o critério de Kaiser (1958). As análises multivariadas foram realizadas no programa R (R Core Team R, 2017).

Para a avaliação dos danos foliares gerados pela lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*) foram amostradas dez plantas de milho por parcela nos estádios V2 e V4, totalizando 200 plantas, utilizando a escala de notas variando de 0 = sem danos a 9 = cartucho totalmente destruído (DAVIS & WILLIAMS, 1992). A avaliação da lagarta da espiga (*H. zea*) foi realizada no estágio fenológico R4 (grãos pastosos) em oito espigas, das três linhas centrais de cada parcela, totalizando 160 espigas, as lagartas foram coletadas identificadas e, para a avaliação dos danos nas espigas foi utilizada a escala diagramática modificada de Widstrom (1967). Em que as notas variam entre: 0= sem danos; 1= dano apenas no “cabelo”, sem atingir o sabugo; 2= dano no sabugo, não superior a 1 cm abaixo da ponta da espiga e 3= dano até 2 cm abaixo da ponta da espiga, sendo a nota acrescida uma unidade para cada centímetro adicional. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, no software Sisvar para Windows versão 4 (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo multivariado, utilizado para descrever a comunidade dos insetos separados em guildas nos diferentes consórcios de milho com *C. spectabilis* e do milho solteiro, explicou boa parte da variabilidade biológica presente na área. Em princípio a primeira e a segunda funções discriminantes lineares (LD1 e LD2) apresentaram correlações lineares de 64% e 27% respectivamente. A contribuição de cada - guilda para a separação dos diferentes sistemas de cultivo é expressa pela análise de componentes

principais no vetor de medias dos tratamentos. De acordo com coeficientes discriminantes lineares (Tabela 2).

Tabela 2: Teste de comparação de medias dos coeficientes lineares discriminantes, para todos os atributos das guildas, Fitófagos (F) mastigadores, Fitófagos (F) sugadores, Parasitoides e Predadores, analisados na primeira (LD1) e na segunda função discriminante (LD2), nos diferentes consórcios de milho com *C. spectabilis* e milho solteiro, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - *Campus Araras*, SP, 2017.

Guildas	LD1	LD2
F. mastigadores	-0.02657237	0.189527201
F. sugadores	-0.03259787	-0.008452384
Parasitoides	-0.20892112	-0.318947796
Predadores	-0.06359405	-0.004321382

*Valores independentes maiores que o sinal

Pode se notar na LD1 que os grupos foram discriminados principalmente pelos parasitoides devido ao maior coeficiente. E na segunda função (LD2) foram discriminados os grupos parasitoides e fitófagos mastigadores, por apresentarem maiores coeficientes (Tabela 2).

A relação entre a (LD1) e (LD2), referentes aos coeficientes lineares discriminantes (CLD) dos atributos da diversidade dos insetos, relacionados com os diferentes sistemas de cultivo do milho evidenciou que na primeira função (LD1) os sistemas consorciados CE e CL são semelhantes e foram discriminados do sistema CLE e do M (milho solteiro) devido à maior quantidade de parasitoides (Figura 1).

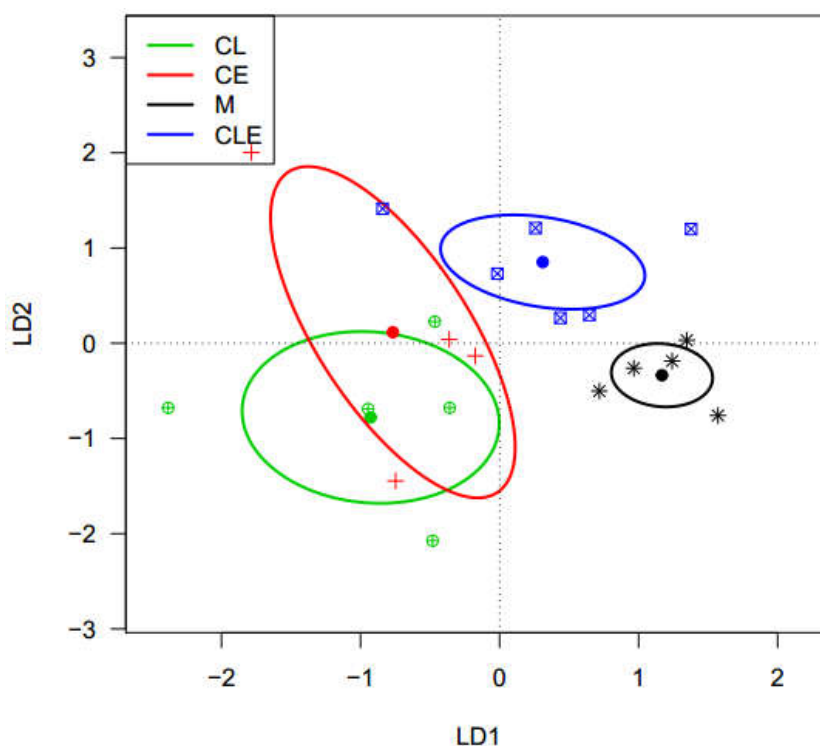


Figura 1: Relação entre a primeira (LD1) e a segunda função discriminante (LD2), para os diferentes consórcios do milho com *Crotalaria spectabilis*: (CL) *C. spectabilis* na linha do milho, (CE) *C. spectabilis* na entrelinha do milho, (CLE) *C. spectabilis* na linha e entrelinha do milho e (M) milho solteiro, referente aos coeficientes lineares dos atributos dos grupos de insetos analisados. Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - *Campus* Araras, SP, 2017.

Já para a segunda função (LD2) verificou-se que o tratamento M foi discriminado pelos fitófagos mastigadores. Os sistemas CE e CL são semelhantes, pois houve sobreposição das elipses de confiança (Figura 1).

De acordo com a análise de componentes principais, observou-se que o primeiro componente principal (CP1) foi caracterizado positivamente pelos predadores e negativamente pelos parasitóides (Tabela 3).

Tabela 3: Relação dos autovetores que caracterizam as guildas Fitófagos (F) mastigadores, Fitófagos (F) sugadores, Parasitoides e Predadores dentro dos componentes principais (CP1), (CP2) e (CP3), indicando os valores positivos e negativos, referentes aos diferentes sistemas de consórcio do milho com *Crotalaria spectabilis* e milho solteiro. Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - *Campus* Araras, SP, 2017.

Guildas	CP1	CP2	CP3
F. mastigadores	-0,4167717	-0,28314479	-0,7812502
F. sugadores	-0,1410502	-0,77522732	0,5152261
Parasitoides	-0,7245088	-0,09394324	0,1021081
Predadores	0,5305593	-0,55680005	-0,3372894

O segundo componente principal (CP2) foi caracterizado negativamente pelos fitófagos sugadores e pelos predadores e o terceiro componente (CP3) foi caracterizado negativamente pelos fitófagos mastigadores e positivamente pelos fitófagos sugadores (Tabela 3).

A relação entre os componentes (CP1) e (CP2), indicou que os sistemas de cultivo são semelhantes em relação às guildas (Figura 2A).

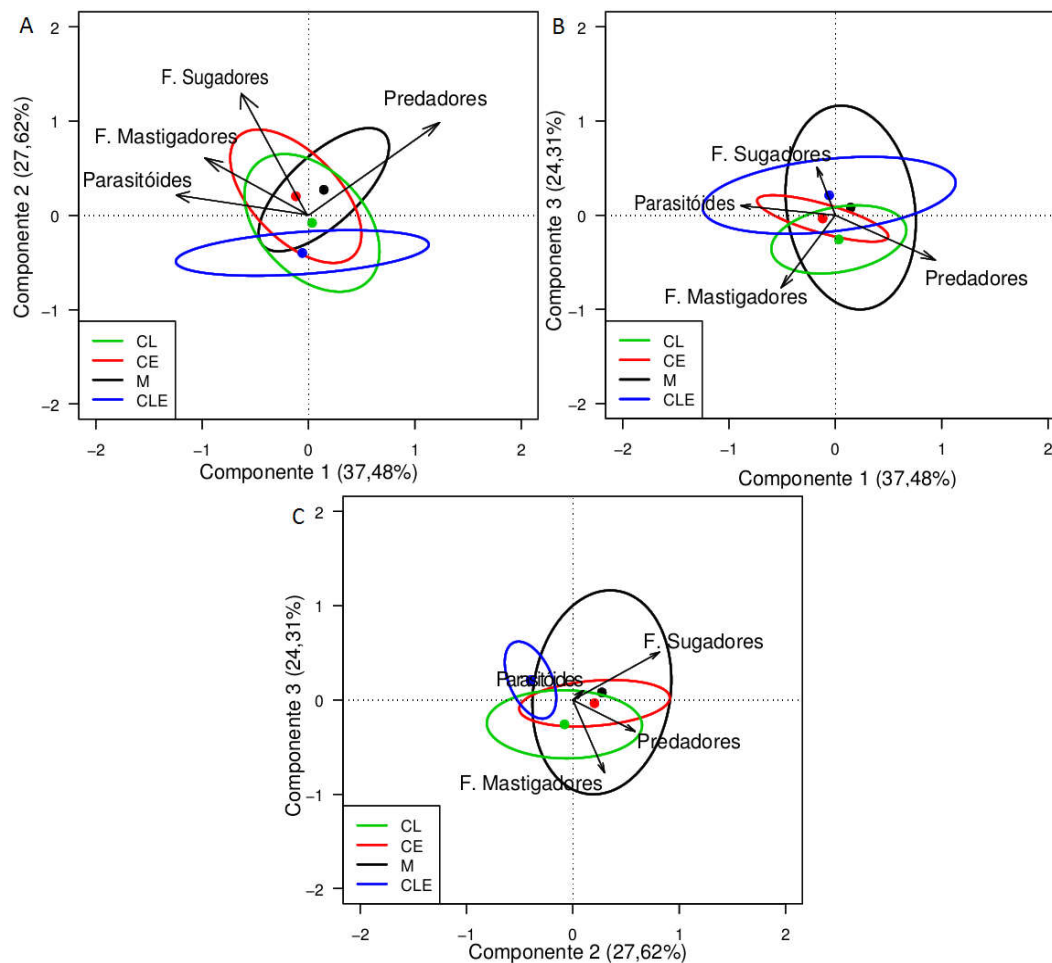


Figura 2: Análises dos componentes principais 1 e 2 (A), 3 e 1 (B), 2 e 3 (C) entre os diferentes sistemas: CL) *C. spectabilis* na linha do milho, (CE) *C. spectabilis* na entrelinha do milho, (CLE) *C. spectabilis* na linha e entrelinha do milho e (M) milho solteiro e as guildas. Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - *Campus* Araras, SP, 2017.

O consórcio CLE foi caracterizado pelo CP1 e, apresentou elevados valores de predadores e parasitoides. Já os consórcios CE e CL estão relacionados aos fitófagos sugadores, fitófagos mastigadores e aos parasitoides e, o M (milho solteiro) está relacionado aos predadores.

A relação entre os componentes (CP1) e (CP3) (Figura 2B) indica que o sistema M foi caracterizado pelos fitófagos sugadores, fitófagos mastigadores e pelos predadores. O consórcio CE foi caracterizado pelos parasitoides e predadores e o consórcio CL pelos fitófagos mastigadores e predadores. A relação entre os componentes (CP2) e (CP3) (Figura 2C) corroborou com os resultados anteriores e, não acrescentou informações adicionais.

Em resumo, de acordo com a análise dos componentes principais, há elevada semelhança entre os sistemas de cultivo de milho. Porém, esses podem ser caracterizados da seguinte forma: CLE caracterizado por predadores e parasitoides; CE e CL caracterizados por todas as guildas e, o M (milho solteiro) caracterizado principalmente pelos fitófagos mastigadores, fitófagos sugadores e pelos predadores.

Os resultados indicam que *Crotalaria spectabilis* pode fornecer abrigo e alimentos para os inimigos naturais no ambiente agrícola, contribuindo para o controle dos fitófagos sugadores e mastigadores. Estudos realizados por Begum *et al.*, (2006) revelaram que a diversidade da vegetação contribui para o aumento de inimigos naturais, pois fornece recursos alimentares alternativos para predadores e parasitoides, resultando no aumento da longevidade e da reprodução desses. Segundo Cividanes & Yamamoto (2001) a consorciação de culturas está entre os fatores que contribuem para o aumento de insetos predadores em sistemas diversificados, elevando o potencial de controle biológico.

De acordo com a teoria da estabilidade-diversidade, quanto maior for a diversidade de organismos de uma comunidade, maior será sua estabilidade (Andow, 1991), pois ocorre estabilidade de alimento para os dois grupos. Bastos (2003) também verificou redução da densidade de *Diabrotica speciosa* e *Spodoptera frugiperda* no cultivo de milho consorciado com o feijoeiro.

No caso do milho solteiro a maior presença dos predadores, pode ser explicada pela presença de fitófagos sugadores e mastigadores, os quais serviam como alimento. Quando as populações de inimigos naturais já ocorrem naturalmente no ecossistema, as populações dos demais insetos são reguladas (PARRA *et al.*, 2002). Em geral, os predadores incidentes na cultura

do milho concentram sua ocorrência na fase em que há maior frequência dos insetos- pragas, dado sua relação dependente com essas, pois servem de alimento (BARBOSA, 2011).

Contudo, na avaliação dos danos gerados no milho pela *S. frugiperda* e *H. zea* não houve diferenças entre os sistemas de cultivo (Tabela 4).

Tabela 4: Médias das notas para danos foliares do milho gerados pela *S. frugiperda* nos estádios fenológicos V2 e V4 (2 e 4 folhas expandidas) e para os danos na espiga causados pela *H. zea* no estágio fenológico R4 (grãos pastosos) em função dos sistemas de consórcio do milho com *C. spectabilis* na linha de plantio do milho (CL), na entrelinha de plantio (CE), na linha e entrelinha de plantio (CLE) e milho solteiro (M). Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - *Campus Araras*, SP, 2017.

Sistemas	<i>H zea</i>	<i>S. frugiperda</i>	
	R4	V2	V4
CL	7,49 ^{ns*}	0,60 ^{ns}	0,34 ^{ns}
CE	6,42	0,66	0,34
CLE	6,84	0,64	0,40
M	7,02	0,90	0,38
CV %	7,96	16,24	12,15

^{ns} não significativo de acordo com o teste F em nível de 5 % de significância

As médias das notas dos danos causados por *S. frugiperda* foram baixas, provavelmente em função da elevada precipitação pluviométrica nas épocas iniciais de desenvolvimento do milho, conforme verifica-se na Tabela 1.

Segundo Cruz (1999), meses chuvosos podem contribuir para a redução de *S. frugiperda*, pois nos primeiros estágios de vida, essas ainda estão nas partes externas das folhas e são facilmente carregadas pela água. Porém, não se pode excluir a possibilidade do aumento de predadores e parasitoides na área, mesmo não tendo ocorrido diferença para danos entre os sistemas estudados.

De acordo Figueiredo *et al.* (2006) a intensidade de danos no milho ocasionados por *S. frugiperda* é elevada quando seus inimigos naturais não estão presentes na área de cultivo. No entanto, Dias *et al.* (2009) verificaram a presença de grande quantidade de formas imaturas de espécies de *Spodoptera spp.* atacando as folhas de *Crotalaria breviflora* e *Crotalaria spectabilis*. Nesse caso, a larva sequestra APs (alcaloides pirrolizidínicos) que são defesas químicas das folhas ou sementes verdes e esses alcaloides protegem desde a lagarta até a mariposa em todos os estágios de desenvolvimento (EISNER & MEINWALD 1995; MARTINS *et al.*, 2015).

As médias das notas dos danos nas espigas causados por *H. zea* foram elevadas (Tabela 4). Segundo Ramaswamy (1988), insetos polípagos como *H. zea* apresentam oposição não seletiva. Esses insetos caracterizam-se por localizar a planta hospedeira pela textura superficial, odores e quimiorreceptores de contato. A ocorrência de dano no milho consorciado com *C. spectabilis* no presente estudo deve-se, possivelmente à interferência causada no mecanismo de *H. zea* localizar a planta hospedeira, nesse tipo de cultivo, fato que pode ter elevado os danos gerados nas espigas.

Assim para prever o efeito do aumento da diversidade vegetal sobre os insetos que se alimentam de várias fontes simultâneas, como no caso de *H. zea* tem-se que considerar o movimento do herbívoro na colonização do cultivo (BACH, 1980; GARCIA & ALTIERI, 1992) e a existência de preferência hospedeira (ANDOW, 1991).

A composição taxonômica da comunidade dos insetos, durante a condução do experimento está descrita na Tabela 5. A família que se destacou no grupo dos predadores, com maior frequência em todos os sistemas de cultivo do milho foi a Forficulidae. Já para os fitófagos mastigadores as famílias com maior frequência em todos os sistemas de cultivo foram a Cysnolidae, e a Ulidiidae. A família Ulidiidae apresentou maior frequência no tratamento CE (milho consorciado com crotalária nas entrelinhas).

Um dos insetos que compõe a família forficulidae, é a espécie *Doru luteipes* conhecida popularmente como tesourinha, este inseto é conhecido como um importante predador das principais pragas do milho (GUERREIRO *et*

al., 2003). A maior ocorrência desses insetos no sistema do milho solteiro, deve-se provavelmente a maior frequência da família de insetos-pragas Crysomelidae também observada nesses estádios, pois esses podem servir como alimento para estes predadores.

Cruz et al. (2011) avaliando a incidência e as espécies predominantes no Brasil de *Euxesta*, pertencentes à família Ulidiidae, em áreas de produção de milho, relatam o aumento das espécies *Euxesta eluta* e *E. mazorca* na espiga, especialmente no milho doce. De acordo com os mesmos autores, as fêmeas dessas moscas ovipositam no estilo-estigmas e as larvas se alimentam dos grãos em formação semelhante à *Helicoverpa*. Ressalta-se que no estágio R1 do milho a *C. spectabilis* também estava com vagens e grãos em formação, o que pode ter acarretado o aumento da família Ulidiidae nos tratamentos em que o milho foi consorciado com a fabácea nas entrelinhas de cultivo.

Tabela 5: Frequência relativa dos grupos taxonômicos (%) das famílias, no cultivo de milho solteiro (M) e nos diferentes arranjos de plantas de *Crotalaria spectabilis* em consórcio com o milho: (CL) crotalária semeada nas linhas de cultivo do milho; (CE) crotalária semeada nas entrelinhas de cultivo do milho; (CLE) crotalária semeada nas linhas e entrelinhas de cultivo do milho, Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos São Carlos (UFSCar) - Campus Araras, SP, 2017.

	CE	CL	CLE	M	TOTAL
Predadores					
			FR%		
Carabidae	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
Dolichopodidae	0,05	0,08	0,05	0,04	0,06
Forficulidae	0,81	0,75	0,79	0,82	0,79
Cleridae	0,00	-	-	-	-
Coccinellidae	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07
Hemerobiidae	0,00	0,01	-	0,00	0,00
Mantiidae	0,00	-	-	-	0,00
Reduviidae	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02
Micropezidae	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01
Syrphidae	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02
Parasitóides					
Braconidae	0,80	0,71	0,82	0,76	0,77
Ichneumonidae	0,08	0,13	0,05	0,16	0,11
Pompilidae	0,04	0,06	-	-	0,03
Vespidae	0,08	0,10	0,14	0,08	0,10
Fitófagos Sugadores					
Alydidae	0,04	0,03	0,08	0,07	0,05
Cercopidae	0,04	0,08	0,02	0,03	0,04
Cicadellidae	0,30	0,45	0,39	0,43	0,39
Coreidae	0,31	0,08	0,15	0,19	0,18
Pyrrhocoridae	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
Pentatomidae	0,28	0,33	0,32	0,24	0,29
Fitófagos Mastigadores					
Arctiidae	0,05	0,04	0,04	0,02	0,04
Argidae	-	0,01	-	0,01	0,00
Dasytidae	0,10	0,10	0,07	0,05	0,08
Chrysomelidae	0,26	0,30	0,39	0,30	0,31
Tenebrionidae	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ommexechidae	0,05	0,10	0,11	0,09	0,09
Noctuidae	0,01	0,01	-	0,04	0,01
Ulidiidae	0,52	0,43	0,37	0,47	0,45

A composição taxonômica da comunidade dos insetos, durante a condução do experimento está descrita na Tabela 5. A família que destacou-se no grupo dos predadores a com maior frequência em todos os sistemas de cultivo do milho foi a Forficulidae. Já para os fitófagos mastigadores as famílias com maior frequência em todos os sistemas de cultivo foram a Crysomelidae, e a Ulidiidae. A família Ulidiidae apresentou maior frequência, somando todas as coletas (fases fenológicas do milho) no tratamento CE (milho consorciado com crotalária nas entrelinhas).

Um dos insetos que compõe a família forficulidae, é a espécie *Doru luteipes* conhecida popularmente como tesourinha, este inseto é conhecido como um importante predador das principais pragas do milho (GUERREIRO et al., 2003). A maior ocorrência desses insetos no sistema do milho solteiro, deve-se provavelmente a maior frequência da família de insetos-pragas Crysomelidae também observada nesses estádios, pois esses podem servir como alimento para estes predadores.

Cruz et al. (2011) avaliando a incidência e as espécies predominantes no Brasil de *Euxesta*, pertencentes à família Ulidiidae, em áreas de produção de milho, relatam o aumento das espécies *Euxesta eluta* e *E. mazorca* na espiga, especialmente no milho doce. De acordo com os mesmos autores, as fêmeas dessas moscas ovipositam no estilo-estigmas e as larvas se alimentam dos grãos em formação semelhante à *Helicoverpa*.

Ressalta-se que no estágio R1 do milho a *C. spectabilis* também estava com vagens e grãos em formação, o que pode ter acarretado o aumento da

família Ulidiidae nos tratamentos em que o milho foi consorciado com a fabácea nas entrelinhas de cultivo.

CONCLUSÕES

1. Os diferentes arranjos de *Crotalaria spectabilis* em consórcio com o milho alteraram a comunidade de insetos do dossel.
2. O consórcio de milho com *Crotalaria spectabilis* nas linhas e entrelinhas do milho foi caracterizado pela presença de predadores e parasitoides, indicando potencial de uso para o controle biológico.
3. O milho solteiro foi caracterizado pelas guildas fitófagos mastigadores, fitófagos sugadores e por predadores, indicando limitação para o controle biológico nesse sistema. Contudo, não foi observado efeitos dos sistemas de cultivo para os danos gerados por *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDOW, D. A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36 n. 1, p. 561-586, 1991.

BACH, C. E. Effects of plant density and diversity on the population dynamics of a specialist herbivore, the striped cucumber beetle, *Acalymma vittata* (Fab.). **Ecology**, Durham, v. 61 n. 6, p. 1515-1530, 1980.

BARBOSA, F. S.; AGUIAR M.; ARRUDA L. N.; SANTOS C. L. R. D.; PEREIRA M. B. Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6 n. 2 p. 101-110, 2011.

BASTOS, S.; PICANÇO M. C.; GALVÃO J. C. C.; CECON P. R.; PEREIRA P. R. G. Incidência de insetos fitófagos e de predadores no milho e no feijão cultivados em sistema exclusivo e consorciado. **Ciência Rural**, v. 33 n. 3 p. 391-397, 2003.

BEGUM, M.; GURR G. M.; WRATTEN S. D.; HEDBERG P. R.; NICOL H. I. Using selective food plants to maximize biological control of vineyard pests. **Journal of Applied Ecology**, v. 43 n.3 p. 547-554, 2006.

BRASIL. **Agricultura familiar produz 70% de alimentos do país, mas ainda sofre na comercialização**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2011/07/agricultura-familiar-precisa-aumentar-vendas-e-se-organizar-melhor-diz-secretario>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2017.

CIVIDANES, F. J.; BARBOSA J. C. Efeitos do plantio direto e da consorciação soja-milho sobre inimigos naturais e pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36 p. 235-241, 2001.

CIVIDANES, F. J.; YAMAMOTO F. T. Pragas e inimigos naturais em soja e sem milho cultivados em sistemas diversificados. **Scientia agricola**. Piracicaba, v. 59 p. 683-687, 2002.

COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Circular Técnica 78. ISSN 1679-1150. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, p. 10, 2006.

CRUZ, I. SILVA, R. B. O.; FIGUEIREDO, M. D. L. C.; PENTEADO-DIAS, A. M.; SARTO, M. C. L. D.; NUSSLY, G. S. Survey of ear flies (Diptera, Ulidiidae) in maize (*Zea mays* L.) and a new record of *Euxesta mazorca* Steyskal in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, p. 102-108, 2011.

CRUZ, I. A lagarta do cartucho: enfrente o principal inimigo do milho. **Revista Cultivar**, v. 1 p. 16-19, 1999.

DIAS, N. S.; MICHELETTI S. B.; TOURINHO L. L.; RODRIGUES V. M. Primeiro registro de ocorrência de *Spodoptera spp* (Lepidoptera: Noctuidae) atacando crotalaria no Estado de Alagoas. Brasil. **Revista Caatinga**, v. 22, 01-03, 2009.

DAVIS, F. M.; WILLIAMS W. P. Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm. **Technical bulletin-Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station (USA)**, p. 186, 1992.

EISNER, T.; MEINWALD J. The chemistry of sexual selection. Proceedings of the **National Academy of Sciences**, v. 92, n. 1 p. 50-55, 1995.

FARIAS, C. A.; BREWER M. J.; ANDERSON, D. J.; ODVODY, G. N. X. U. W.; SÉTAMOU, M. Native maize resistance to corn earworm, *Helicoverpa zea*, and fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, with notes on aflatoxin content. **Southwestern Entomologist**, v. 39 n. 2, p. 411-426, 2014.

FERREIRA, D. F. Análises Estatísticas por Meio do SISVAR para Windows Versão 4.0 In: **Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade**

Internacional de Biometria, 2000, São Carlos. Anais, UFSCar: São Carlos, v. 45 n. 2000, p. 255-258, 2000.

FIGUEIREDO, M. D. L. C.; MARTINS, D. A. M. P.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41 n. 12, p. 1693-1698, 2006.

FINCH, S.; COLLIER, R. H. The influence of host and nonhost companion plants on the behaviour of pest insects in field crops. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 142, n. 2, p. 87-96, 2012.

GALLO, D.; (IN MEMORIAN).; NAKANO, O.; SILVEIRA, N. S.; CARVALHO R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. 10. ed. Piracicaba: FEALQ, p. 920, 2002.

GARCIA, M. A.; ALTIERI, M. A. Explaining differences in flea beetle *Phyllotreta cruciferae* Goeze densities in simple na mixed broccoli cropping systems as function of individual behavior. **Entomologia experimentalis ett applicada**, Dordrecht, v. 62, n. 3, p. 201-209, 1992.

GUERREIRO, J. C.; BERTI, F. E.; BUSOLI, A. C. Ocorrência estacional de *Doru luteipes* na cultura do milho em São Paulo. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, v. 70, p. 46-49, 2003.

LUGINBLL, P. **A Lagarta-do-cartucho**. Dep. dos EUA Agric. Tech. Touro, v. 34 p. 1-91, 1928.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2017) **Projeto de orgânicos do Mapa estimula pesquisa em universidades**. Brasília, MAPA/E. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/projeto-de-organicos-do-mapa-estimula-pesquisa-em-universidades>> acesso em: 20 de dezembro de 2017.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2011) **Instrução Normativa nº 46**, de 6 de Outubro de 2011. Produção vegetal e animal. DOU, 06/10/11, Seção 1, p, 1.

MARTINS, C. H. Z.; CUNHA, B. P.; SOLFERINI, V. N. TRIGO, J. R. Feeding on host plants with different concentrations and structures of pyrrolizidine alkaloids impacts the chemical-defense effectiveness of a specialist herbivore. **Plos One**, v. 10, n. 10, p. 1-24, 2015.

MICHELOTTO, M. D.; FINOTO, E. L.; MARTINS, A. L. M.; DUARTE, A. P. Interação entre transgênicos Bt e inseticidas no controle de pragas-chave em híbridos de milho safrinha. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 1, p. 71-79, 2011.

MIGNON, J.; COLIGNON, P.; HAUBRUGE, E.; FRANCIS, F.; Effect des bordures de champs sur les populations de chrysopes (Neuroptera: Chrysopidae) en cultures maraîchères **Phytoprotection**, 84, n. 2, p.121-128, 2003.

OLIVEIRA, P. D.; KLUTHCOUSKI J, FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. D. C. Sistema Santa Brígida- Tecnologia Embrapa: consorciação de milho com leguminosas. **Embrapa Arroz e Feijão**, (Boletim técnico, 88), p. 16, 2010.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. Controle Biológico: Terminologia, pág. 143-164. In: Parra JR, Botelho PSM, Corrêa-Ferreira S, Bento JMS. **Controle Biológico no Brasil**, Parasitóides e Predadores, São Paulo: Manole, p. 635, 2002.

KAISER, H. F. The varimax criterion for analytic rotationing factor analysis. **Psychometrika**, v. 23, n. 3 p. 187-249, 1958.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica. México, p. 479, 1948.

RAMASWAMY, S. B. Host finding by moths: sensory modalities and behaviours. **Journal of Insect Physiology**, v. 34, n. 3, p. 235-249, 1988.

REZENDE, A. M. Métodos de análise dos danos da lagarta da espiga em médias de gerações envolvendo IAC May e Zapalote Chico. **Bragantia**, v. 41, n.1, p. 57- 66, 1982.

REZENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; GUERRA, J. G. M.; MENEZES, A. E. D. L. Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes. Seropédica RJ. Embrapa Agrobiologia. **Comunicado Técnico (Infoteca-e)** p. 6, 2007.

REZENDE, A. L. S.; SOUZA, B. L.; MENEZES, A. E.; OLIVEIRA, R. J.; CAMPOS, M. E. S. Influência de diferentes cultivos e fatores climáticos na ocorrência de crisopídeos em sistema agroecológico. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 3, p. 257-263, 2014.

R DEVELOPMENT CORE TEAM R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna, R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>> Acesso em 15 de novembro de 2017, 2017.

ROOT E. P. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monograph**, v. 43, n. 1, p. 95-124, 1973.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. Estudo dos insetos. São Paulo, **Cengage Learning**, p. 809, 2011.

VICKERY, R. A. Estudos sobre a Lagarta-do-cartucho no Distrito da Costa do Golfo do Texas. USDA, **Tech. Touro**, V. 63, p. 138, 1929.

WIDSTRON, N. W. An evaluation of methods for measuring corn earworm injury. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 60, n. 3, p. 791-794, 1967.

CAPITULO III

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda por produtos orgânicos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos e, com o fortalecimento das cadeias produtivas de carnes, leites e ovos orgânicos é evidente a necessidade de elevar a oferta de milho orgânico.

No entanto, a produção de milho em sistema orgânico enfrenta alguns desafios tecnológicos, como o fornecimento adequado de nutrientes, principalmente o nitrogênio (N) e o manejo de insetos pragas, como as lagartas do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) e da espiga *Helicoverpa zea* (Boddie).

O consórcio de milho com adubos verdes tem sido estudado tanto para os sistemas de produção convencional em larga escala como para a produção orgânica. Há, porém, um consenso entre os pesquisadores em que a competição interespecífica deve ser minimizada. Ou seja, a produção do milho deve ser no mínimo não afetada e ao mesmo tempo, o consórcio deve proporcionar maior produção de biomassa seca e conseqüentemente aporte de nitrogênio ao sistema.

Esse trabalho propôs investigar os efeitos dos arranjos de *C. spectabilis* na comunidade de insetos do dossel e nos componentes de produção do milho cultivado em consórcio.

O consórcio de milho com *C. spectabilis* nas linhas e entre linhas do milho foi caracterizado pela presença de predadores e parasitoides, indicando elevado potencial de controle biológico. Em contrapartida o milho solteiro foi caracterizado pelas guildas fitófagos mastigadores, fitófagos sugadores e por predadores, indicando limitação para o controle biológico nesse sistema. Contudo, não foi observado efeitos dos arranjos de *C. Spectabilis* para os danos gerados por *S. frugiperda* e *H zea*.

Os diferentes arranjos de *C. spectabilis* não afetaram os componentes de produção do milho. No entanto, os arranjos de *C. spectabilis* na linha do milho e *C. spectabilis* semeada na linha e entrelinha do milho reduziram a produção de matéria seca do colmo do milho. Ressalta-se que a cultivar de milho utilizado no experimento foi um híbrido simples precoce (P30F53), que apresenta baixa altura de planta, em média 1,5 m, essa característica pode ter acarretado maior susceptibilidade ao estabelecimento da competição entre o milho e a *C. spectabilis* quando essa foi semeada na linha e na linha e entrelinha do milho.

Para a continuação dessa pesquisa, sugere-se avaliar os danos gerados pelas insetos-praga no adubo verde (*Crotalaria spectabilis*) e analisar a fauna edáfica no consórcio do milho com a *C. spectabilis*, pois este adubo verde pode contribuir para o aumento de insetos benéficos no controle de pragas do solo.