

BRUNO DE FREITAS FLAUSINO

**AVALIAÇÃO DA ABUNDÂNCIA DE PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS NO
CONSÓRCIO MILHO-BRAQUIÁRIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Lessando Moreira Gontijo

Coorientadores: Marco Aurélio Guerra Pimentel
Claudio Pagotto Ronchi

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal

T

F587a
2021
Flausino, Bruno de Freitas, 1992-
Avaliação da abundância de pragas e inimigos naturais no
consórcio milho-braquiária / Bruno de Freitas Flausino. - Florestal,
MG, 2021.

42 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Lessando Moreira Gontijo.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Consórcio de plantas. 2. Insetos-praga. 3. Inimigos naturais.
4. Controle biológico. I. Universidade Federal de Viçosa. Instituto de
Ciências Agrárias. Mestrado em Manejo e Conservação de
Ecossistemas Naturais e Agrários. II. Título.

BRUNO DE FREITAS FLAUSINO

**AVALIAÇÃO DA ABUNDÂNCIA DE PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS NO
CONSÓRCIO MILHO-BRAQUIÁRIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 19 de abril de 2021.

Assentimento:

Bruno de Freitas Flausino
Autor

Lessando Moreira Gontijo
Orientador

À minha mãe Neuza Maria de Freitas Flausino,
às minhas queridas irmãs e demais familiares,
ao Prof. Lessando Moreira Gontijo.
Obrigado por estarem comigo nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade e por todo conhecimento que me conduziu até aqui.

Aos meus queridos pais, Neuza e Messias, minhas irmãs, aos meus sobrinhos, em especial ao Alexandre, a minha querida Bruna Diniz, a minha família pelo apoio, pelo amor, carinho, amizade e dedicação incessante.

Aos meus amigos e parceiros de trabalho Jose Hiago Castro Silva, Carol Machado, Lailla Gandra que foram de fundamental importância na condução dos trabalhos de campo.

Ao Prof. Lessando Moreira Gontijo, pela valiosa orientação e apoio, pelos incentivos constantes e sobretudo pelo seu exemplo e dedicação ao trabalho. Sou muito grato pela oportunidade de trilhar essa trajetória acadêmica em sua companhia.

À Universidade Federal de Viçosa – campus Florestal, ao Instituto de Ciências Agrárias e todo o corpo de funcionários nele presente, principalmente aos servidores Ricardo Couto e Ronaldo. Agradeço também ao secretário João Marcos Viana do programa MCENA por todo apoio e atenção.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

**“Onde a lavoura aparece, as outras artes a seguem. Os camponeses são, portanto, os fundadores da civilização humana”
Daniel Webster, apud Civilization-V, 2013.**

RESUMO

FLAUSINO, Bruno de Freitas, M.Sc, Universidade Federal de Viçosa, abril de 2021. **Avaliação da abundância de pragas e inimigos naturais no consórcio milho-braquiária.** Orientador: Lessando Moreira Gontijo. Coorientadores: Claudio Pagotto Ronchi e Marco Aurelio Guerra Pimentel.

O consórcio de plantas é uma forma de cultivo relativamente comum no Brasil. Dentre os possíveis benefícios do consórcio de plantas, o favorecimento do controle biológico de pragas tem recebido pouca atenção por parte da pesquisa. Por exemplo, no Brasil o consórcio entre milho e braquiária tem múltiplos benefícios incluindo conservação do solo e formação de pastagem. No entanto, sabe-se muito pouco a respeito do impacto desse tipo consórcio sobre a dinâmica de insetos-praga e seus inimigos naturais. Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar se a utilização do consórcio milho-braquiária favorece o controle biológico de pragas do milho através da provisão de abrigo para inimigos naturais (predadores e parasitoides). Para tanto, foram conduzidos experimentos de campo, consistindo de dois tratamentos, sendo (I) milho cultivado em monocultivo e (II) milho cultivado em consórcio com braquiária (*Urochloa decumbens*). Foram conduzidos dois experimentos com os mesmos tratamentos, sendo um conduzido na primavera/verão e outro no outono/inverno. Cada tratamento foi replicado 12 vezes em cada época. Foram realizadas amostragens semanais do número de insetos praga, inimigos naturais, e nível de dano causado por lagartas, bem como a avaliação da matéria fresca das plantas de milho no final do experimento. Os resultados indicam que o consórcio entre milho e braquiária pode favorecer um aumento na abundância de predadores e parasitoides, e assim contribuir para um melhor controle biológico de pulgões. Todavia, os resultados sugerem que o consórcio de milho com braquiária pode favorecer a desfolha do milho causada por lagartas bem como mediar uma pequena redução na produção de massa fresca; apesar de não ocorrer redução na produtividade dos grãos. De qualquer forma, esses resultados também dependem da época do ano, e os demais benefícios proporcionados por esse consórcio devem ser levados em consideração antes da tomada de decisão.

Palavras-chave: Consórcio De Plantas. Insetos Praga. Inimigos Naturais. Controle Biológico.

ABSTRACT

FLAUSINO, Bruno de Freitas, M.Sc, Universidade Federal de Viçosa, April 2021. **Evaluation of the abundance of pests and natural enemies in the corn-brachiaria intercropping.** Advisor: Lessando Moreira Gontijo. Co-advisors: Claudio Pagotto Ronchi and Marco Aurelio Guerra Pimentel.

Intercropping is a common form of plant cultivation in Brazil, which is more commonly implemented by small farmers. Amongst the various benefits of intercropping, the favoring of pest biological control has received little attention from researchers. For example, in Brazil, intercropping maize and brachiaria has multiple benefits, including soil conservation and pasture formation. Nevertheless, very little is known about the impact of such intercropping system on the population dynamics of insect pests and their natural enemies. Therefore, this work aimed at investigating whether the intercropping of maize and brachiaria can favor the biological control of maize pests through the provision of shelter for natural enemies (predators and parasitoids). We carried out field experiments with an experimental design consisting of two treatments: (i) monoculture of maize, and (ii) intercropping of maize with brachiaria (*Urochloa decumbens*). Each treatment was replicated 12 times in each of the two experiments; one being conducted in the spring / summer and the other in the fall / winter. We sampled weekly the number of pests, natural enemies, and leaf damage caused by caterpillars, as well as assessed fresh weight of maize plants at the end of the experiment. The results indicate that the intercropping maize and brachiaria can favor an increase in the abundance of predators and parasitoids, and thereby enhance the biological control of aphids. However, the results suggest that intercropping maize and brachiaria may favor the defoliation of maize plants by caterpillars as well as mediate a small reduction in plant fresh weight; although no reduction in grain yield was noticed. Regardless, these results also depend on the time of year, and thus the other benefits provided by intercropping maize and brachiaria must be taken into account before making decisions.

Keywords: Intercropping. Insect Pests. Natural Enemies. Biological Control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Painel com fotos da área experimental.....	6
Figura 2- Gráfico da proporção de plantas com desfolha gerada por lagartas.....	9
Figura 3- Gráfico do número de pulgões ao longo do experimento.....	11
Figura 4- Gráfico do número de insetos herbívoros ao longo do experimento.....	12
Figura 5- Gráfico de inimigos naturais presentes nas plantas e armadilhas.....	14
Figura 6- Gráfico de predadores presentes na superfície do solo.....	15
Figura 7- Gráfico de parasitoides presentes nas armadilhas amarelas.....	16
Figura 8- Gráfico de peso da massa fresca (kg) ao fim do experimento.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análises estatísticas relativas aos efeitos dos tratamentos, tempo e interação de tratamento*tempo sobre as variáveis de resposta analisadas ao longo da pesquisa.....	11
Tabela 2- Somatório dos insetos herbívoros amostrados ao longo do experimento realizado durante o período de verão.....	13
Tabela 3- Somatório dos insetos herbívoros amostrados ao longo do experimento realizado durante o período de inverno.....	13
Somatório dos Inimigos naturais amostrados ao longo do experimento realizado durante o período de verão.....	18
Tabela 3- Somatório dos Inimigos naturais amostrados ao longo do experimento realizado durante o período de inverno.....	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	15
Análises estatísticas	18
3 RESULTADOS	19
3.1. Avaliação de insetos praga.	19
3.2 Avaliação de inimigos naturais.	25
4 DISCUSSÃO	30
5 CONCLUSÃO.....	35
6 REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se buscado maximizar o uso da terra e o rendimento das culturas agrícolas, visando atender a demanda crescente por alimentos. Dessa forma, pesquisadores, empresas, governo e trabalhadores têm procurado soluções para superar esse desafio, e cada vez mais em consonância com a preservação do meio ambiente.

A dificuldade de conter o crescimento populacional de pragas está entre um dos principais problemas enfrentados pela agricultura. Fatores bióticos e abióticos contribuem de modo a diminuir a produção das culturas e conseqüentemente o faturamento do setor agrícola (FILGUEIRA, 2003; GATEHOUSE, 2002). À vista disso, agricultores tentam, ao longo do ciclo da cultura, várias estratégias de manejo para reduzir as perdas decorrentes do ataque de insetos e patógenos. Dentre as estratégias utilizadas destaca-se o Manejo Integrado de Pragas (MIP), o qual busca a integração de várias táticas de controle antes e durante a condução da cultura, de forma a manter a população da praga abaixo do nível de dano econômico (STERN et. al., 1959).

A manipulação de habitats agrícolas tem sido considerada também uma ferramenta agroecológica importante para o MIP, a qual tem sido usada para minimizar a pressão de pragas na agricultura (GURR et al., 2017). Por exemplo, os habitats agrícolas podem ser manipulados pelo incremento da diversidade de plantas (ROOT, 1973; ANDOW, 1991; LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003). Este manejo possibilita redução nas aplicações de inseticidas e custos associados, bem como favorece a implementação do controle biológico conservativo (PEDIGO & RICE, 2009), que consiste na manipulação do ambiente para aumentar a sobrevivência, fecundidade, longevidade e a eficiência dos inimigos naturais (predadores e parasitoides) (LANDIS et al., 2000; PFIFFNER & WYSS, 2004).

O manejo do habitat agrícola pode muitas vezes favorecer e aumentar a ação de inimigos naturais sobre os insetos-praga, devido à disponibilização de alimentos alternativos (néctar e pólen), abrigo, microclima moderado, e presa/hospedeiro alternativos, podendo assim favorecer a atração e estabelecimento de inimigos naturais nas áreas de cultivo (ALTIERI, 1999; LANDIS et al., 2000). Todavia, dentre

as várias características benéficas das plantas, a capacidade delas em fornecer abrigo aos inimigos naturais através da complexidade vegetal tem sido ainda pouco estudado (GARDARIN et al., 2018). Dessa forma, alguns estudos tem mostrado que a inclusão temporal e/ou espacial de uma maior diversidade de plantas no agroecossistema pode garantir uma provisão de abrigo, tanto para presas/hospedeiros alternativos bem como para inimigos naturais (LANDIS et al., 2000; QUISPE-TARQUI, 2015; QUISPE et al., 2017). Por exemplo, FINKE E DENNO (2006) documentaram que habitats complexos (como cobertura de palhada) melhoraram a supressão de cigarrinhas, devido ao fornecimento de abrigo para aranhas predadoras e insetos habitantes do solo. De qualquer forma, enquanto estudos de manipulação do habitat agrícola são mais comuns e frequentes na Europa e América do Norte, o mesmo assunto é ainda pouco pesquisado no Brasil e restante da América do Sul, principalmente no que tange pesquisas de campo (PEÑALVER-CRUZ et al., 2019).

O aumento da diversidade de plantas, através do consórcio em linhas ou em faixas, é uma prática agrícola relativamente comum no Brasil, sendo realizado por grandes e pequenos produtores. No entanto, estes consórcios nem sempre são implementados com o intuito específico de promover o controle biológico (PEÑALVER-CRUZ et al., 2019). Especificamente, os estudos de controle biológico conservativo envolvendo sistemas de consorciação no Brasil, geralmente, combinam duas espécies de plantas (PEÑALVER-CRUZ et al., 2019). Em geral, os consórcios de plantas podem promover a redução de pragas por (i) dificultar o encontro da sua planta hospedeira (GURR et al. 2003), bem como fornecer aos inimigos naturais, (ii) microclima adequado, (iii) proteção contra contato direto com pesticidas (FINKE E DENNO, 2002; DIEHL et al., 2012), e (iv) provisão de presas/hospedeiros alternativos (SYMONDSON et al., 2002; ALTIERI E NICHOLLS, 2004; ACOSTA et al., 2017). De fato, alguns trabalhos comprovam a importância do consórcio no aumento e na manutenção desses insetos benéficos. Por exemplo, ROMERO et al. (1984) verificaram que a porcentagem de parasitismo nos ovos da cigarrinha verde *Empoasca kraaemeri* (DeLong, 1931) pelo parasitoide *Anagrus* sp. (Hymenoptera: Mymaridae), no cultivo do feijão consorciado com milho, era maior que no cultivo do feijão em monocultura, devido ao microclima adequado propiciado pela consorciação.

Além de tudo, o cultivo consorciado tem sido comumente utilizado nos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), por meio da consorciação de duas gramíneas, em que a forrageira tem a função de fornecer alimento para a exploração pecuária, a partir do final do verão até início da primavera, e, posteriormente, de formação de palhada, para o cultivo da cultura produtora de grãos (ex., milho), em Sistema de Semeadura Direta (SSD). Esse sistema pode ser uma alternativa para o agricultor ou agropecuarista, visto que, em muitas regiões do Brasil, o cultivo de milho safrinha tem apresentado insucesso (ZANINE et al., Apud CALENGO, 2011). Segundo CEECON (2013) a formação da pastagem por esta modalidade de consorcio no período de outono-inverno, torna-se uma opção interessante de cultivo para várias regiões do Brasil, motivo este pelo qual ela tem se expandido e contribuindo para a maximização do uso da terra. A braquiária (*Urochloa decumbens*), é uma planta interessante de ser utilizada em consorciação devido a sua capacidade de se adaptar bem às condições de baixa fertilidade e à alta acidez de solos do cerrado brasileiro (PEREIRA et al., 2008), além de ser encontrada facilmente para comercialização.

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância internacional, ocupando posição de destaque entre as espécies agrícolas exploradas mundialmente, uma vez que é um alimento de alto valor energético e de custo relativamente baixo, além de ser utilizado em grande número de produtos (GALVÃO, 2015). A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada praga-chave polífaga da cultura do milho (CRUZ et al., 2008), podendo estar associada a 23 famílias de plantas (BUSATO et al., 2005). Outra praga frequente no cultivo do milho são os afídeos do gênero *Rhopalosiphum* (HEMIPTERA: APHIDIDAE). No Brasil, os afídeos são considerados pragas secundárias no cultivo de verão do milho, podendo, porém; causar mais danos durante o cultivo do milho na safrinha (GASSEN, 1996). O milho é também hospedeiro da cigarrinha *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), cuja importância agrícola vem crescendo devido à quebra de sazonalidade (WAQUIL, 1999). Além das lesões causadas por este inseto sugador, a cigarrinha é responsável por danos indiretos que geram perdas expressivas na cultura, pela transmissão de fitopatógenos, como os mollicutes, fitoplasmas e

espiroplasmas (*Spiroplasma kunkelii* Whitcomb), sendo estes os agentes causais do enfezamento do milho e do Maize rayado fino marafivirus (MRFV) (OLIVEIRA, 2008).

Os insetos pragas citados anteriormente atacam diversas culturas agrícolas de interesse econômico como milho, arroz, sorgo e pastagens (MITCHELL et al., 1985), gerando vários prejuízos aos agricultores anualmente, sendo assim necessários mais esforços em pesquisas que contribuam na redução dos danos por elas gerados. Diante de todo o conhecimento atual a respeito do impacto dos consórcios de plantas sobre o controle biológico natural de pragas, acredita-se que o cultivo da braquiária como planta companheira do milho poderia favorecer o controle de suas principais pragas. Todavia, essa observação ainda carece de mais estudos investigativos no campo que examinem a dinâmica populacional das pragas e seus inimigos naturais dentro destes consórcios.

Em geral as pesquisas relacionadas ao consorcio milho-braquiária dizem respeito ao sistema de cultivo, manejo de plantas daninhas e produtividade, tendo poucos trabalhos relacionados ao manejo de insetos praga. CRUZ et al., (2009) em uma pesquisa realizada em ambiente protegido observou apenas o impacto da praga cigarrinha das pastagens (*Deois flavopicta* (Stal., 1854) em variedades de braquiária e milho, em que o dano nas plantas de milho quando consorciado com *U. decumbens* foi menor quando consorciado com outras variedades do gênero *Urochloa*. Em nossa pesquisa, além de avaliarmos os principais insetos praga da cultura do milho, também avaliamos o impacto do consórcio sobre as populações de inimigos naturais, tanto predadores quanto parasitoides.

Atualmente, encontramos poucas referências que trazem dados sobre o impacto do consórcio milho-braquiária na população de insetos pragas e inimigos naturais, bem como não encontramos trabalhos que pesquisaram a capacidade da braquiária (*U. decumbens*) em abrigar inimigos naturais e apoiar o controle biológico. Neste contexto, mais pesquisas sobre este tópico são fundamentais para incrementar estratégias de manejo que auxiliem no controle dos insetos praga e, conseqüentemente, no aumento da produção sustentável do milho, haja vista que segundo CECCON (2013) a modalidade de consorciação milho-braquiária tem se expandido no Brasil.

Portanto, no presente trabalho investigamos se a utilização do consórcio milho-braquiária pode favorecer o aumento do número de inimigos naturais e, conseqüentemente, mediar uma redução de pragas da cultura do milho. Especificamente, avaliamos em duas épocas a densidade populacional de pragas e inimigos naturais, bem como a produtividade do milho, em tratamentos de consórcio (milho + braquiária) e monocultura (milho solteiro). Nossa hipótese é que a braquiária servirá como planta companheira, mediando um melhor controle biológico das pragas do milho através da provisão de abrigo para inimigos naturais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos de campo ao longo de duas épocas de cultivo no setor de agronomia da Universidade Federal de Viçosa – campus Florestal – em Florestal, MG, localizado na latitude 19° 87' 49" S, longitude: 44° 41' 82" W, e altitude média de 764m. Na área experimental, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado e aplicados dois tratamentos, sendo (I) milho em monocultivo e (II) milho consorciado com braquiária. Cada tratamento foi replicado 12 vezes durante cada época de cultivo (primavera/verão e outono/inverno), totalizando 24 repetições nas duas épocas. Cada repetição consistiu de uma parcela com as dimensões de 10m de largura por 12m de comprimento, perfazendo uma área total de 120m². O espaçamento entre uma repetição e outra foi de 12m, tanto no sentido da largura quanto no comprimento, conforme o painel mostrado na Figura 1.

Em geral, o período de primavera/verão nesta região (setembro a março) é caracterizado por temperaturas diurnas quentes (média 26-33°C), enquanto no período de outono/inverno (março-agosto) temperaturas diurnas mais frias são mais comuns (média 16-21°C). Segundo dados do Brasil-INMET 2020, as precipitações médias em milímetros (mm) registradas nas semanas de coleta de dados foram 32.6, 30.2, 8.2, 21.4, 11.2, 0.2, 0, 4.8, média de 11,5mm/dia durante o período de primavera/verão e 0, 0, 0, 4.8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, média diária de 0,75mm durante o período de outono/inverno.



Figura 1: Pannel com fotos da área experimental. A-B: Vista geral da área experimental capturada por drone. C-E: T1 milho em monocultivo e sua cobertura de solo. D-F:T2 milho consorciado com braquiária e sua cobertura de solo. Localização geográfica da área: $-19^{\circ}87'49''S$, $-44^{\circ}41'82''W$.

No experimento realizado no período de primavera/verão foi efetuado o preparo convencional do solo (aração e gradagem) e o semeio do milho híbrido convencional para grãos RK3014 KWS®, o que ocorreu no dia 08/10/2019, usando espaçamento de 80cm entre linhas e uma população de 8 plantas por metro linear. Após 14 dias foi realizado o semeio de Braquiária (*U. decumbens*) Barenbrug® a lanço e nas entrelinhas da cultura do milho, tentando garantir que nossas parcelas tivessem mais que a semente mínima recomendada pelo fabricante (10

plântulas/m²). Ambos os tratamentos foram cultivados nas mesmas condições de adubação (NPK 08-28-16, feita durante o momento de plantio do milho e na adubação de cobertura NPK 20-00-20 no estágio vegetativo V4) e irrigação por meio de canhão autopropelido durante 3 dias na semana nos períodos em que era necessário. O controle de plantas invasoras foi realizado 30 dias após o plantio do milho, utilizando herbicidas registrados para a respectiva cultura, tendo como princípios ativos a Atrazina e o Nicosulfuron, aplicando as dosagens recomendadas pelos fabricantes. No experimento de primavera/verão, em nossas repetições de cultivo consorciado além de *U. decumbens* havia também uma presença de uma população de aproximadamente 30% de *Urochloa plantaginea* (Link R.D.Webster) (capim marmelada) entre a braquiária. Foram realizadas coletas de dados semanalmente, ao longo de 8 semanas, sendo a primeira coleta efetuada 38 dias após o semeio do milho.

Já no experimento realizado no período de outono/inverno realizamos o plantio do milho híbrido convencional para silagem Biomatrix® BM3051 no dia 02/04/2020. O semeio de braquiária (*U. decumbens*) Barenbrug® foi feito a lanço nas entrelinhas da cultura do milho. Neste experimento realizamos o plantio da braquiária na mesma data do plantio do milho, objetivando que a população de braquiária cobrisse melhor o solo. Os demais manejos culturais seguiram o mesmo padrão do experimento conduzido no período da primavera/verão. Neste experimento fizemos coletas de dados ao longo de 10 semanas de avaliação, sendo a primeira coleta efetuada 22 dias após o semeio do milho. Não foram utilizados inseticidas para o manejo de pragas em nenhum dos dois experimentos.

Em cada repetição de ambos os tratamentos as amostragens foram conduzidas da seguinte forma:

- I) Em quatro plantas aleatórias de milho, foi avaliada a presença específica de desfolha (sim/não) causada por lagartas.
- II) Quantidade de inimigos naturais e de insetos praga presentes em duas plantas de milho aleatórias, através de contagem direta em toda a planta de milho.
- III) Quantidade de inimigos naturais e insetos praga presentes em 1 armadilha amarela de 500ml de volume, preenchidas pela metade com água e um pouco de

detergente líquido, instaladas a aproximadamente a 1m de altura durante um período de 24hs.

IV) Avaliação da quantidade de inimigos naturais presentes na superfície do solo em uma área medindo 30 x 30cm, escolhida aleatoriamente nas entrelinhas do milho e nas plantas de braquiária (quando havia a presença).

V) No momento em que o milho atingiu o ponto de silagem, realizamos em cada parcela a avaliação da produtividade (matéria fresca) através da colheita das 2 linhas centrais de cada repetição, que foram colhidas utilizando uma máquina ensiladeira. Posteriormente o material foi ensacado e pesado utilizando uma balança digital.

VI) Avaliação de espigas atacadas por lagartas (sim/não) em 8 plantas aleatórias de cada repetição.

VII) Avaliação da quantidade de inimigos naturais presentes no solo utilizando potes plásticos (250ml) preenchidos pela metade com água e detergente líquido como armadilhas de queda do tipo pitfall (SOUTHWOOD, 1978). As armadilhas foram enterradas no solo durante um período de 24hs. (armadilhas de pitfall foram utilizadas apenas no experimento de outono/inverno).

Analises estatísticas

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa RStudio. Testes de proporção do tipo Z (função prop.test) foram conduzidos para investigar possíveis diferenças estatísticas entre tratamentos (consórcio vs. monocultura) para as variáveis (i) proporção de plantas de milho com desfolha e (ii) proporção de plantas de milho com espigas atacadas. Similarmente, análises de variância do tipo medidas repetidas com função GLMER e com distribuição de Poisson foram conduzidas para investigar diferenças entre tratamentos considerando as seguintes variáveis-resposta: (i) número de pulgões, (ii) número de outros herbívoros (presa alternativa), (iii) predadores (nas plantas de milho + nas armadilhas amarelas), (iv) predadores (sobre o solo + na braquiária), e (v) parasitoides (na armadilha amarela). Além disso, foram calculados os valores de 'cumulativos para insetos-dias' separadamente, para os números de (i) pulgões, outros herbívoros (presas alternativas), (ii) predadores (nas plantas de milho + nas armadilhas amarelas), (iii) predadores (sobre o solo + na braquiária), e (iv) parasitoides (na armadilha amarela). O cálculo de cumulativo de insetos-dias foi realizado seguindo a seguinte fórmula:

$$\sum = (D_{i+1} - D_i) \left[\frac{(Y_i + Y_{i+1})}{2} \right]$$

Onde D_i e D_{i+1} são as datas de observação adjacentes (dias) e Y_i e Y_{i+1} são as contagens de insetos nesses dias (RUPPEL, 1983). Em seguida, análises do tipo teste t foram conduzidas para testar o efeito dos tratamentos sobre os números cumulativos de insetos-dia. Análise do tipo t também foi realizada para investigar diferenças entre tratamentos com relação a variável resposta massa fresca das plantas de milho.

3 RESULTADOS

3.1. Avaliação de insetos praga.

Foi observado em ambas épocas uma diferença estatística entre os tratamentos com relação à proporção de plantas de milho com sinais de desfolha causada por lagartas (Tabela 1), onde as plantas de milho consorciadas com braquiária apresentaram maior desfolha (Figura 2, a(i) e a(ii)). Ao avaliarmos a proporção de plantas com espigas atacadas por lagartas não foi detectado diferença estatística entre os tratamentos, em nenhuma das épocas (Figura 2 b(i) e b(ii), e Tabela 1).

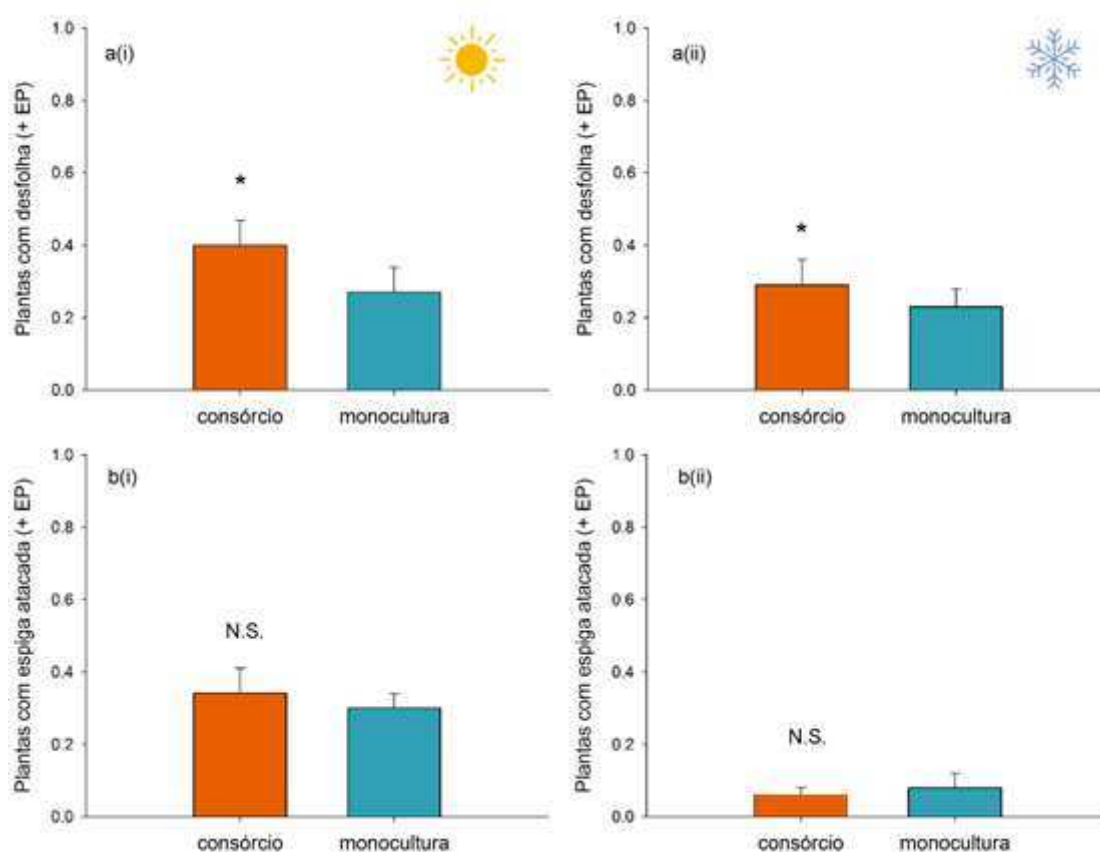


Figura 2: Proporção de plantas com desfolha causada por lagartas (+ erro padrão) no período de primavera/verão a(i) e outono/inverno a (ii), bem como proporção de plantas com espigas atacadas por lagartas no período de primavera/verão b(i) e outono/inverno b(ii).

Tabela 1: Análises estatísticas relativas aos efeitos dos tratamentos, tempo e interação de tratamento*tempo sobre as variáveis resposta analisadas ao longo da pesquisa (primavera/verão e outono/inverno).

Análise/resposta		Primavera/verão		Outono/inverno	
Teste de proporções Z (Prop. Test)	Efeito	X²	P	X²	P
Desfolha causada por lagartas	Tratamento	39.393	<0.0001	5.9094	0.01506
Porção de plantas com espigas atacadas	Tratamento	0.5934	0.4411	3.082	0.0791
GLMER	Efeito	X²	P	X²	P
Pulgões	Tratamento	9.1022	0.002553	8.6168	0.003331
	Tempo	856.8090	<0.0001	37.2565	<0.0001
	Tratamento*tempo	33.7879	<0.0001	3.9830	0.045961
Insetos herbívoros	Tratamento	0.2372	0.9714	2.7900	0.094856
	Tempo	134.8613	<0.0001	2.2383	0.134628
	Tratamento*tempo	2.0133	0.5697	7.2440	0.007114
Parasitoides em armadilha amarela	Tratamento	0.9693	0.3249	17.171	<0.0001
	Tempo	3.0731	0.0796	34.499	<0.0001
	Tratamento*tempo	0.3490	0.5547	0.443	0.5057
Predadores na superfície do solo	Tratamento	42.9899	<0.0001	3.3186	0.0685003
	Tempo	0.7251	0.39447	54.0485	<0.0001
	Tratamento*tempo	5.6435	0.01752	12.8147	0.0003439
Predadores nas plantas de milho e armadilha amarela	Tratamento	0.0267	0.8703	4.7174	0.029860
	Tempo	138.4921	<0.0001	325.2151	<0.0001
	Tratamento*tempo	1.6088	0.2047	9.7420	0.001801
Two Sample t-test	Efeito	t	P	t	P
Cumulativo de predadores presentes na planta de milho e armadilha amarela	Tratamento	-0.10623	0.9164	2.2726	0.03465
Cumulativo de pulgões	Tratamento	-2.2091	0.03788	-2.606	0.01841
Cumulativo de predadores na superfície do solo	Tratamento	6.8308	<0.0001	1.2974	0.2093
Cumulativo para parasitoides	Tratamento	1.1127	0.2781	4.1942	0.0005464
Cumulativo para insetos herbívoros	Tratamento	1.3873	0.1857	1.7322	0.09749
Produtividade (matéria fresca) do milho em ponto de silagem	Tratamento	-0.9731	0.3433	-2.4633	0.02237

Houve diferença significativa entre os tratamentos com relação ao número de pulgões, os quais atingiram maior abundância no tratamento monocultivo, tanto na primavera/verão (Figura 3 a(i) e Tabela 1) quanto no outono/inverno (Figura 3 a(ii) e Tabela 1). Foi possível observar também, o efeito significativo das datas (tempo) sobre a população de pulgões em ambas as estações de cultivo (Tabela 1).

Similarmente, nos dados cumulativos de pulgões, também foi detectado diferença significativa entre tratamentos (Tabela 1), onde a abundância de pulgões foi maior no tratamento monocultivo durante ambas épocas de avaliação (Figura 3 b(i) e b(ii)). Além disso, foi observado também que no cultivo de primavera/verão o número de pulgões foi maior quando comparado com o cultivo de outono/inverno (Figura 3).

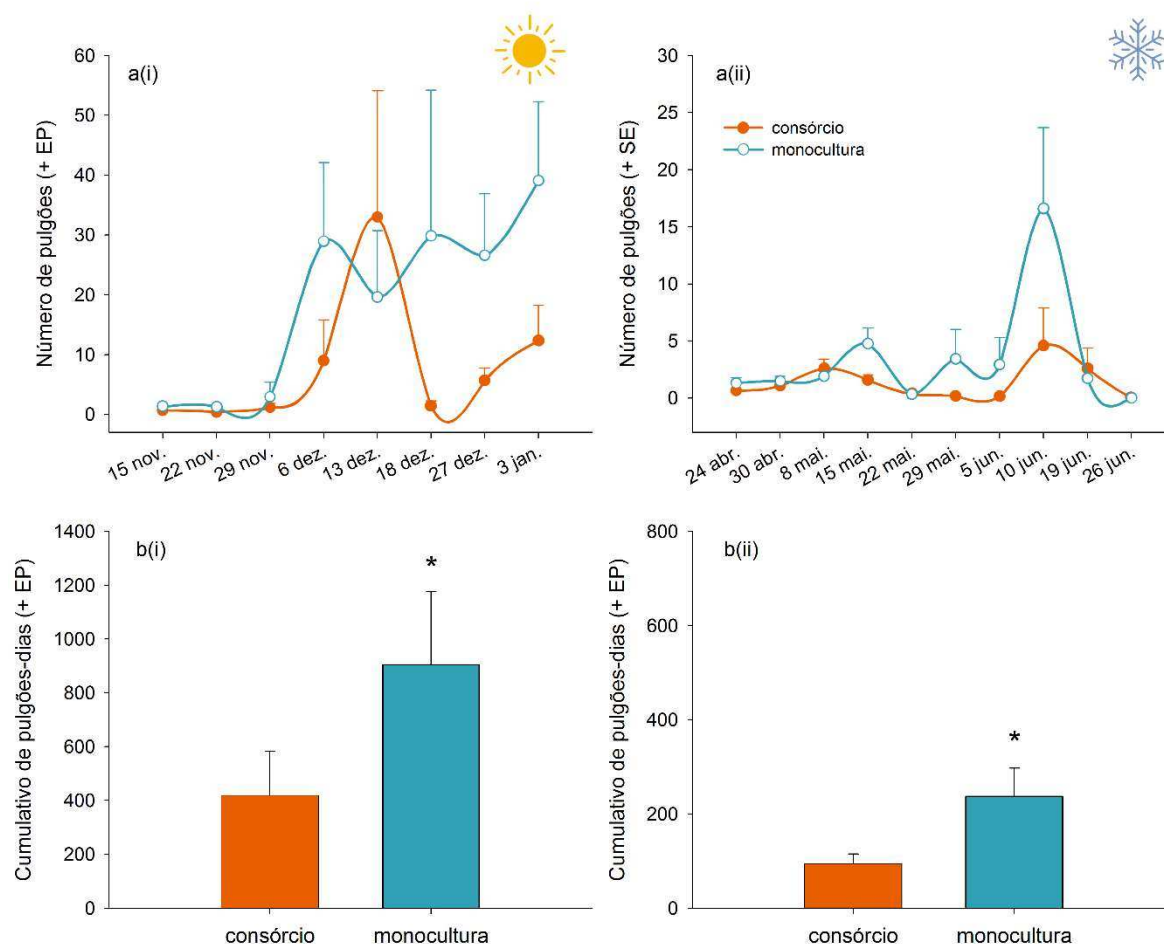


Figura 3: Número de pulgões (+ erro padrão) ao longo das datas (a) e cumulativo de pulgões (b) durante os cultivos de primavera/verão (i) e outono/inverno (ii) nos tratamentos de monocultivo e consórcio.

Em relação aos insetos herbívoros (considerados presas alternativas) não houve diferença estatística entre os tratamentos em qualquer uma das épocas de cultivo, tanto ao longo das semanas de avaliação (Figura 4, a(i) e a(ii) e Tabela 1) quanto nos dados cumulativos (Figura 4, b(i) e b(ii) e Tabela 1). Já a variável tempo teve efeito significativo sobre a abundância de insetos herbívoros em ambas épocas de avaliação (Figura 4a(i) (ii) e Tabela 1).

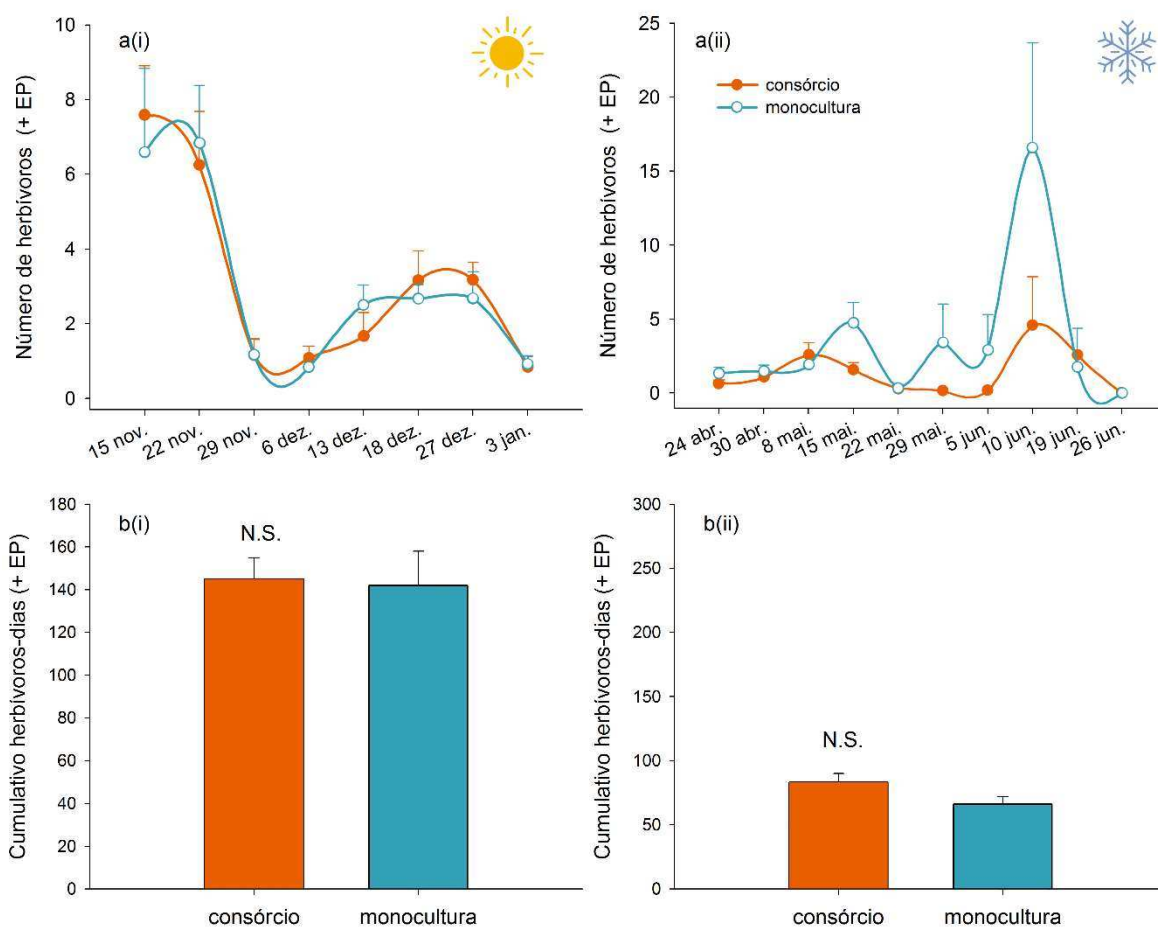


Figura 4: Número de insetos herbívoros (presas alternativas, exceto pulgões) (+ erro padrão) ao longo do tempo (semanas) (a), e cumulativo de herbívoros (+ erro padrão) (b), durante os cultivos de primavera/verão (i) e outono/inverno (ii) nos tratamentos de monocultivo e consórcio.

As Tabelas 2 e 3 fornecem informações sobre os insetos herbívoros amostrados ao longo de ambos experimentos.

	2019 (Verão)															
	T1 Monocultivo								T2 Consorciado							
Pragas	15/11	22/11	29/11	06/12	13/12	18/12	27/12	03/01	15/11	22/11	29/11	06/12	13/12	18/12	27/12	03/01
Cigarrinha milho	3	2	3	3	1	1	1	0	16	3	2	8	2	1	3	2
Cigarrinha pastag.	0	2	2	1	0	0	0	0	5	8	2	0	0	0	0	0
Diabrotica	5	4	3	2	14	12	14	1	2	0	2	0	6	9	10	3
Mosca euxesta	4	10	2	0	10	16	17	9	1	2	7	0	5	20	22	1
Percev. B. verde	0	1	0	0	0	0	0	0	2	7	1	1	1	1	1	2
Percev. leptoglossus	3	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Pulgão	15	15	35	347	235	358	319	469	8	5	14	108	396	17	68	148
Total	30	34	45	355	260	387	351	479	35	25	28	117	410	48	104	157

Tabela 2: insetos herbívoros amostrados ao longo do experimento conduzido no período de verão do ano de 2019

	2020 (Inverno)																			
	T1 Monocultivo										T2 Consorciado									
Pragas	24/04	30/04	08/05	15/05	22/05	29/05	05/06	10/06	19/06	26/06	24/04	30/04	08/05	15/05	22/05	29/05	05/06	10/06	19/06	26/06
Cigarrinha milho	4	1	5	3	0	3	3	2	0	2	8	2	32	5	5	1	2	1	2	0
Cigarrinha pastag.	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diabrotica	2	2	8	4	1	2	2	2	17	17	5	2	4	3	2	0	4	1	13	22
Mosca euxesta	0	0	3	0	0	4	2	1	2	5	0	0	0	0	5	5	2	1	1	6
Percev. B. verde	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Percev. leptoglossus	0	0	1	1	4	0	0	0	1	2	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0
Pulgão	16	18	23	57	0	41	35	199	21	0	8	13	31	19	4	2	2	55	31	0
Total	27	21	40	65	8	50	42	204	41	26	23	18	67	28	17	9	11	58	47	28

Tabela 3: Insetos herbívoros amostrados ao longo do experimento conduzido no período de inverno do ano de 2020

3.2 Avaliação de inimigos naturais.

A abundância de predadores presentes nas plantas de milho e nas armadilhas amarelas, foi significativamente maior no tratamento consórcio durante o outono/inverno, tanto para os dados das avaliações semanais quanto para os dados cumulativos (Figura 5 a(ii), b(ii) e Tabela 1). Todavia, não houve tal diferença estatística entre tratamentos para abundância de predadores na época primavera/verão, considerando tanto os dados das avaliações semanais (Figura 5 a(i) e Tabela 1) ou os dados cumulativos (Figura 5 b(i) e Tabela 1). Os predadores mais abundantes amostrados em campo foram: tesourinhas (Dermaptera), joaninhas (Coccinellidae), moscas de pernas longas (Dolichopodidae) e aranhas (Tabelas 2 e 3). Detectamos também o efeito significativo da variável tempo sobre a população de predadores nas duas estações de cultivo (Tabela 1).

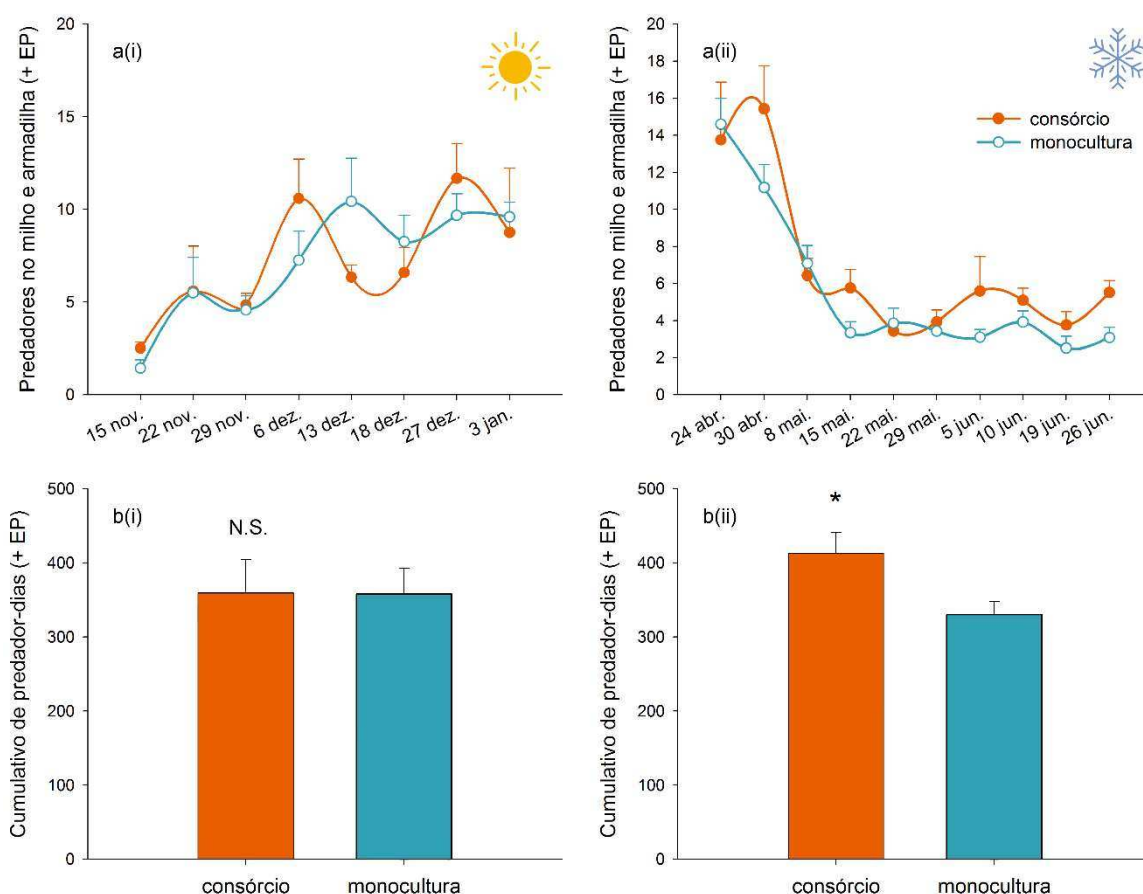


Figura 5: Predadores presentes nas plantas de milho e nas armadilhas amarelas (+ erro padrão), durante o experimento no período de primavera/verão a(i), e outono/inverno a(ii). Cumulativo de predadores (+ erro padrão) durante os cultivos

de primavera/verão b(i) e outono/inverno b(ii) nos tratamentos de monocultivo e consórcio

Com relação aos predadores presentes nas avaliações da superfície do solo/braquiária (contagem direta) e em armadilhas pitfall, foi identificada diferença estatística entre os tratamentos na época da primavera/verão, onde o tratamento consórcio teve um número maior de predadores em ambos os dados das avaliações semanais (Figura 6, gráfico a(i) e Tabela 1) e dados cumulativos (Figura 6, b(i) e Tabela 1). Todavia, no experimento realizado no período outono/inverno, não foi detectado diferença estatística entre os tratamentos, nem nos dados das avaliações semanais (Figura 6, a(ii) e Tabela 1) ou dados cumulativos (Figura 6, b(ii) e Tabela 1). Nestas avaliações de predadores foi encontrada uma maior abundância de aranhas, formigas predadoras, besouros Carabidae e Staphylinidae habitando a superfície do solo (Tabelas 2 e 3). Também houve efeito significativo da variável tempo sobre abundância de predadores presentes na superfície do solo/braquiária nas duas épocas de cultivo (Figura 6 e Tabela 1).

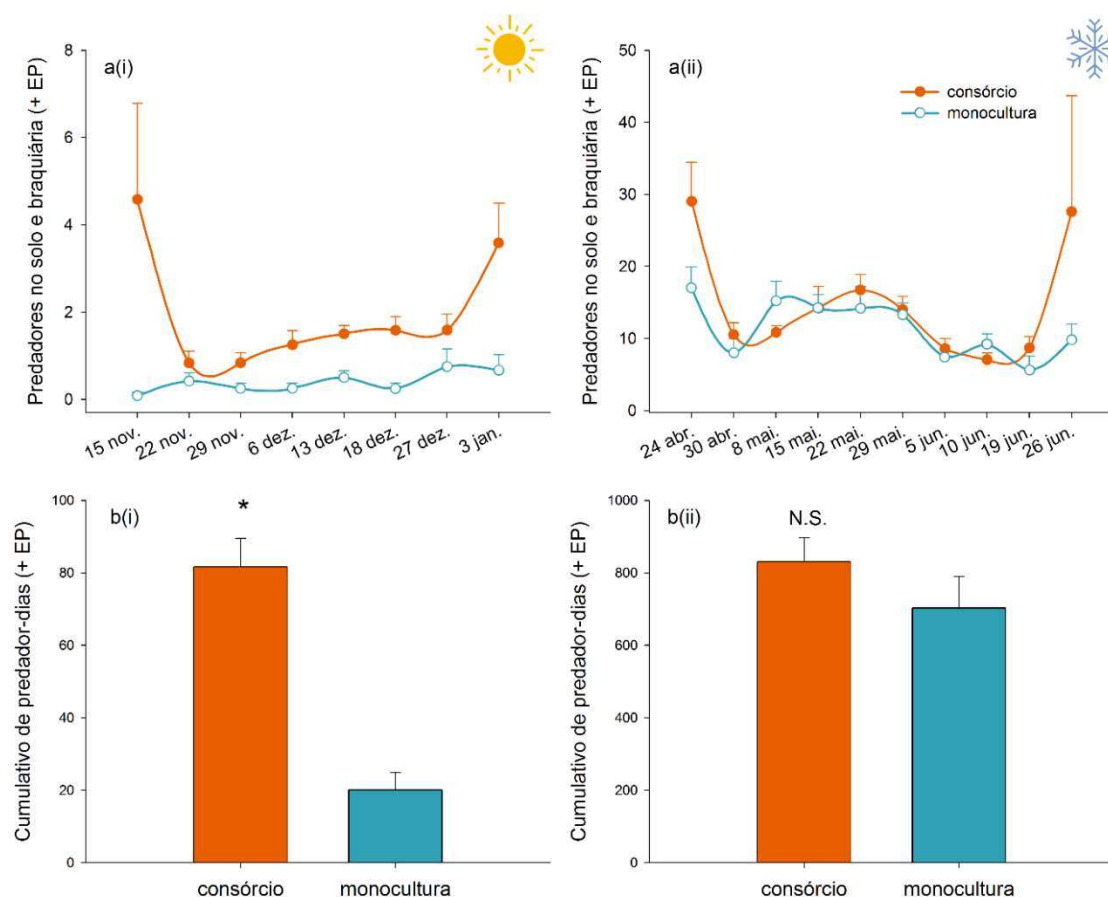


Figura 6: Predadores presentes na superfície do solo/braquiária (+ erro padrão) durante o experimento realizado no período de primavera/verão a(i) e outono/inverno a (ii). Cumulativo de predadores (+ erro padrão) durante os cultivos de primavera/verão b(i) e outono/inverno b(ii) nos tratamentos de monocultivo e consórcio.

Em relação aos insetos parasitoides coletados nas armadilhas amarelas, não foi detectado diferença estatística entre os tratamentos no experimento realizado na primavera/verão, nem para os dados das avaliações semanais (Figura 7 a(i) e Tabela 1) ou para os dados cumulativos (Figura 7, b(i) e Tabela 1). No entanto, através da visualização gráfica é possível observar uma tendência de um número maior de parasitoides no tratamento consorciado quando comparado ao monocultivo. Já no experimento realizado no outono/inverno houve uma diferença significativa entre os tratamentos para abundância de parasitoides ao longo das semanas (Tabela 1), com maior abundância no tratamento consórcio (Figura 7 a(i)). O mesmo resultado foi detectado para os dados cumulativos, onde o tratamento consórcio teve também maior número de parasitoides (Figura 7 b(ii) e Tabela 1). Não visualizamos o efeito da variável tempo sobre a população de insetos parasitoides em nenhuma das épocas de cultivo (Figura 7 e Tabela 1).

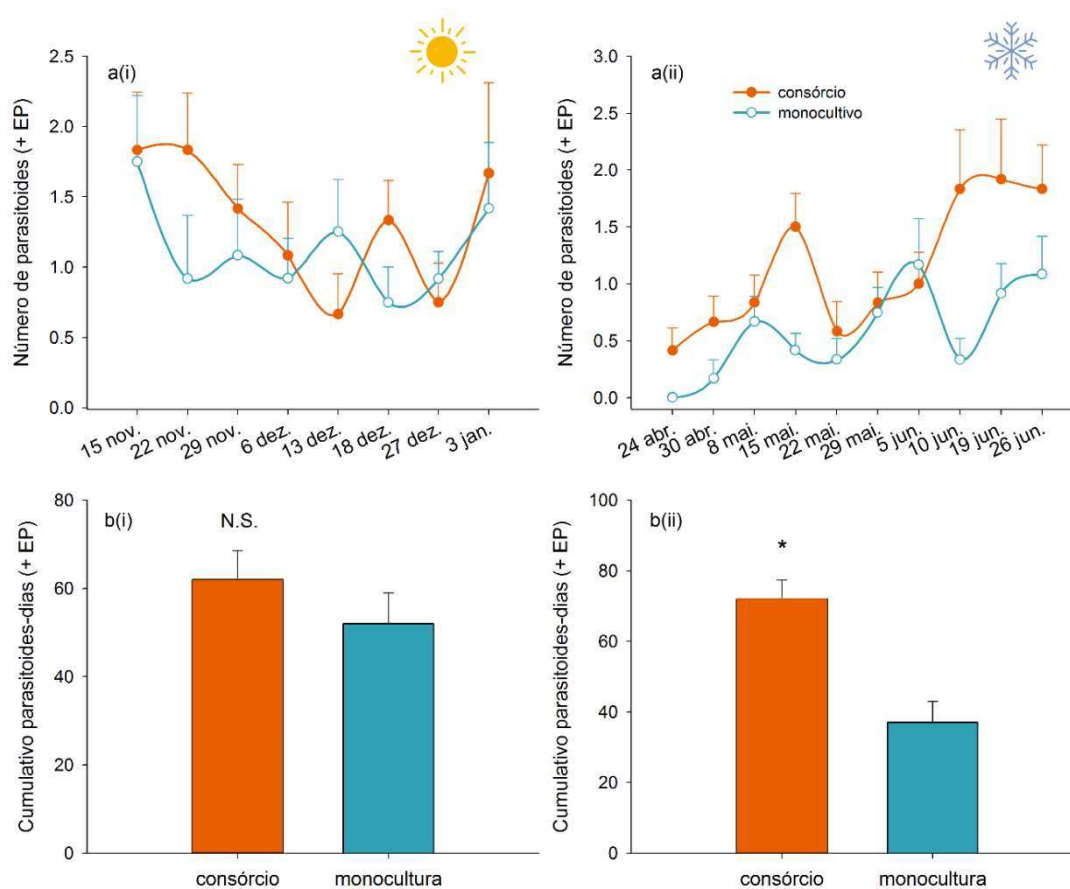


Figura 7: Número de parasitoides presentes nas armadilhas amarelas (+ erro padrão) ao longo das semanas durante o experimento realizado na primavera/verão a(i) e outono/inverno a(ii). Cumulativo de parasitoides (b) durante os cultivos de primavera/verão (i) e outono/inverno (ii) nos tratamentos de monocultivo e consórcio.

As Tabelas 2 e 3 fornecem dados sobre o somatório de todos os inimigos naturais amostrados ao longo dos experimentos. Através delas, é possível observar que no experimento realizado durante o período primavera/verão, na maioria das datas de amostragem, o tratamento consorciado apresentou um número maior de inimigos naturais quando comparado ao tratamento de monocultivo. Esse mesmo padrão se repete no experimento realizado durante o período outono/inverno.

	2019 (Verão)															
	T1 Monocultivo								T2 Consorciado							
Predadores	15/11	22/11	29/11	06/12	13/12	18/12	27/12	03/01	15/11	22/11	29/11	06/12	13/12	18/12	27/12	03/01
Asilidae	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Carabidae	0	2	0	0	1	4	0	2	4	2	1	4	2	7	3	7
Coccinellidae	1	0	1	3	1	8	2	0	1	5	3	0	3	4	3	3
Dolichopodidae	3	6	21	20	11	2	26	12	12	60	24	90	12	16	61	17
Dermaptera	3	10	14	19	80	53	61	87	10	8	17	31	16	22	60	77
Formigas pred.	11	1	1	0	7	0	5	3	38	0	0	1	1	1	3	20
Insetos pred.	3	3	6	7	5	7	2	2	3	9	10	16	7	5	4	2
Vespas pred.	3	3	5	1	2	2	1	0	0	6	0	0	3	4	3	2
Staphylinidae	0	2	0	0	5	12	2	1	3	0	2	3	13	4	5	1
Aranhas	2	12	4	9	10	10	13	9	4	15	14	18	30	17	18	24
Syrphidae	0	1	0	3	6	2	1	1	1	1	0	4	10	20	8	0
Parasitoides	20	12	12	11	13	13	10	15	23	21	18	14	13	12	12	27
Total	46	53	64	73	141	113	123	132	100	127	89	182	110	112	180	180

Tabela 4: Somatório dos Inimigos naturais amostrados ao longo do experimento realizado durante o período de verão.

	2020 (Inverno)																			
	T1 Monocultivo										T2 Consorciado									
Predadores	24/04	30/04	08/05	15/05	22/05	29/05	05/06	10/06	19/06	26/06	24/04	30/04	08/05	15/05	22/05	29/05	05/06	10/06	19/06	26/06
Asilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carabidae	0	0	2	1	0	1	0	0	2	0	3	0	1	2	1	5	2	2	3	0
Coccinellidae	1	3	1	0	1	0	0	0	4	4	0	0	2	1	1	2	2	1	3	5
Dolichopodidae	172	124	60	31	32	15	9	3	6	8	160	173	64	46	19	29	15	16	12	13
Dermaptera	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	6	4	1	2	4	2	4
Formigas pred.	200	89	176	169	168	153	86	104	62	113	343	121	109	139	182	144	96	72	92	324
Insetos pred.	0	0	1	1	4	4	11	30	11	17	0	3	8	5	1	3	9	18	11	20
Vespas pred.	0	2	3	0	2	8	3	2	0	2	2	1	3	2	1	4	2	4	3	4
Staphylinidae	1	0	1	0	2	9	10	5	6	3	3	1	1	1	12	6	4	10	7	11
Aranhas	4	6	8	6	3	8	6	6	3	6	2	7	17	15	16	17	8	7	9	9
Syrphidae	1	1	2	1	1	3	0	0	2	0	0	3	0	1	1	1	9	2	7	5
Parasitoides	0	5	10	12	9	13	17	11	14	13	6	10	13	20	17	13	37	29	25	26
Total	379	231	264	221	222	214	142	162	110	167	519	319	219	238	255	225	186	165	174	421

Tabela 5: Somatório dos Inimigos naturais amostrados ao longo do experimento realizado durante o período de inverno.

3.3 Produtividade do milho em ponto de silagem

Com relação a produtividade do milho, no experimento realizado durante a primavera/verão, não houve diferença estatística entre os tratamentos (Figura 8, a(i)) e Tabela 1). No experimento conduzido no outono/inverno (Figura 8 a(ii)), observamos diferença significativa entre tratamentos, onde a massa fresca (kg) foi maior no tratamento monocultivo.

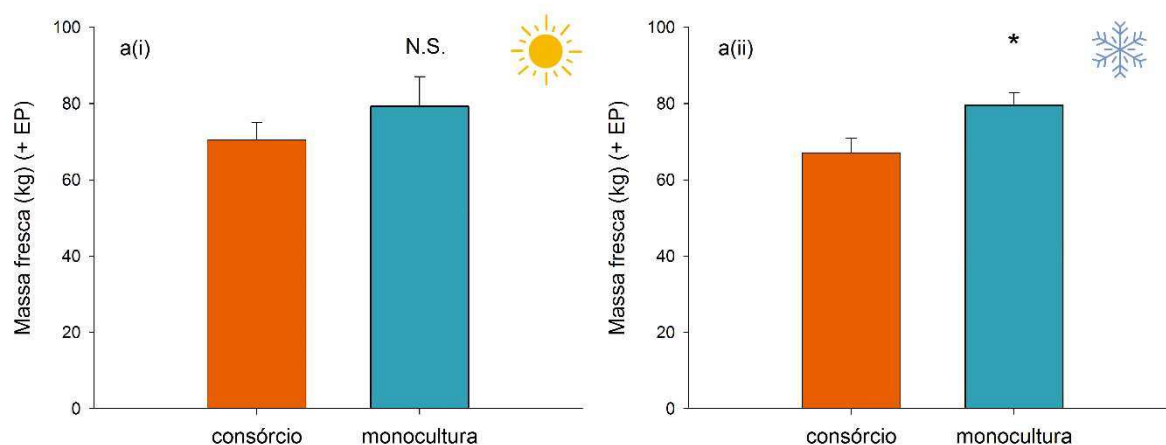


Figura 8: Peso da massa fresca das plantas de milho (kg) (+ erro padrão) nos experimentos realizados durante o período de primavera/verão a(i) e outono/inverno a(ii).

4 DISCUSSÃO

Pragas:

Nossos resultados de danos causados por lagartas, indicam que a desfolha foi significativamente maior no tratamento com consórcio. Acreditamos que isso possa ter ocorrido devido ao fato de *S. frugiperda* ser uma praga polífaga, podendo estar associada a 23 famílias de plantas (BUSATO et al., 2005). Além de ser considerada praga do milho, ela também ataca arroz, sorgo, e pastagens (MITCHELL et al., 1985), como a braquiária. Dessa forma, é possível que a disponibilidade de alimento proporcionada pela braquiária e pelo milho pode ter contribuído para o aumento populacional desta praga e, conseqüentemente, seus maiores danos nas plantas do tratamento consorciado. Além de tudo, segundo PICKETT et. al, (2014) a braquiária libera compostos voláteis (semioquímicos) que atraem lepidópteros em sistemas 'push-pull', sugerindo que o consórcio milho-

braquiária poderia abrigar mais dessas pragas. Todavia, mais estudos são necessários para investigar as respostas de *S. frugiperda* às diferentes espécies de braquiária.

Com relação ao número de pulgões, observamos que a quantidade cumulativa destes insetos foi significativamente menor no tratamento consórcio, o que corrobora os dados de pesquisas semelhantes, que avaliaram os impactos de insetos praga no milho consorciado. Por exemplo, CRUZ et al., (2009), observaram que a cigarrinha das pastagens (*D. flavopicta*) danificou menos o milho quando consorciado com *U. decumbens*. Similarmente, JU QIAN et. al. (2019), também mostraram que a densidade de pulgões foi menor no consórcio milho-amendoim do que no monocultivo de milho. Provavelmente esses resultados se devem ao cultivo consorciado favorecer a presença de inimigos naturais generalistas que podem atacar os pulgões.

Por exemplo, muitos ecologistas concordam que paisagens agrícolas com maior diversidade de plantas favorece a regulação das populações de artrópodes pragas (ALTIERI, 1999; LANDIS et al., 2000; TSCHARNTKE et al., 2005; GONTIJO et al., 2013; TSCHUMI et al., 2016). Acreditamos que a supressão de pragas observada em nosso estudo, é provavelmente também por causa do consórcio milho-braquiária promover um aumento na abundância de inimigos naturais, (MERTZ; ROHDE; SILVEIRA, 2008; ZACHÉ, 2009), através do fornecimento de presas alternativas (VILLA et. al., 2017; FONSECA et. al., 2017) e abrigo (FINKE E DENNO 2006; GONTIJO, 2018)

Outros resultados semelhantes foram encontrados em uma meta análise realizada por LETOURNEAU et. al., em 2011, mostrando que a abundância de insetos herbívoros foi fortemente suprimida nos plantios com maior diversificação de plantas. Além disso, esse mesmo trabalho também mostrou uma redução significativa dos danos causados por pragas nos cultivos contendo maior diversidade de plantas.

Inimigos Naturais

Os resultados para predadores, indicam um aumento significativo desses inimigos naturais no tratamento consórcio, durante o período da primavera/verão. Esse

aumento condiz com os resultados de diversas pesquisas na literatura (RIJN, et al., 2013; VILLA et al., 2017; KOSS & SNYDER, 2005; SYMONDSON et. al., 2006; FONSECA et. al., 2017). Especificamente no presente estudo, é cabível destacar que foram encontrados diversos predadores generalistas, como joaninhas (Coccinellidae), que são eficientes no controle de pulgões (SCARPELLINI et. al., 2011). Encontramos também sirfídeos (Diptera: Syrphidae), que em sua fase larval são predadores de pulgões, tripes, dentre outros insetos praga (RIQUELME, 1997). É possível que a presença da braquiária tenha servido de abrigo para os inimigos naturais, protegendo-os contra predação intraguilda e temperaturas extremas (JANSSEN et. al., 2007; GRIFFEN E BYERS, 2006; GONTIJO, 2019). Por sua vez, o microclima adequado proporcionado pela braquiária também favorece os predadores, evitando por exemplo a perda excessiva de água e a dessecação de ovos destes organismos (TOMLINSON E PHILLIPS, 2012; NORHISHAM et al., 2013). Além disso, em nossas avaliações encontramos também outros predadores, como aranhas, besouros da Família Carabidae, tesourinhas (Dermaptera) e percevejos predadores que atuam no controle biológico de pulgões e lagartas (SUNDERLAND, 1988). Muitos destes predadores foram encontrados habitando a superfície do solo e/ou as plantas de braquiária, as quais além de abrigo podem ter ofertado condições microclimáticas adequadas (Diehl et. al., 2012).

Além de predadores, durante o período de inverno, encontramos uma quantidade significativamente maior de parasitoides (himenópteros) no tratamento consorciado, insetos estes que também atuam no controle biológico de pulgões e lagartas, apoiando os resultados encontrados por HARO (2011). Resultado similar também foi encontrado por LETOURNEAU et. al., em 1986, quando descobriram que o consórcio de milho com abóboras aumentou as taxas de parasitismo e reduziu a abundância da maioria dos grupos de pragas. GONTIJO et. al., em 2018, também obtiveram resposta semelhante, mostrando uma tendência para um maior número de pulgões parasitados em tratamentos com consórcio de plantas.

Similarmente ao nosso trabalho, ZACHÉ (2009) demonstrou que no campo diversificado foram observadas maior riqueza, abundância e diversidade de inimigos naturais. Alguns estudos referem-se ao aumento de inimigos naturais em várias culturas, devido à utilização de estratégias de manejo, como a rotação de culturas,

consorciação, cultivos em faixas, entre outros métodos (HARO, 2011). Outras pesquisas na literatura (RIJN et. al., 2013; VILLA et. al., 2017; KOSS & SNYDER, 2005; SYMONDSON et. al., 2006; FONSECA et. al., 2017), assim como a nossa, também indicam que a adição de plantas nos campos de cultivo pode favorecer a ação dos inimigos naturais (LANDIS et. al., 2000).

Assim como outros autores (RIJN et. al., 2013; VILLA et. al., 2017) acreditamos que as condições microclimáticas proporcionadas pela cobertura do solo gerada pela braquiária podem ter sido favoráveis ao manejo de pragas, aumentando o impacto dos inimigos naturais. Segundo ORR et al., (1997) o plantio da gramínea *Lolium multiflorum Lam* em campos de milho abaixou a temperatura da superfície do solo e, assim, melhorou a sobrevivência do parasitoide *Trichogramma brassicae Bezdenko*. Dados de outro estudo, conduzido por DIEHL et al. (2012), também apoiam essa linha de raciocínio relacionada ao favorecimento microclimático para inimigos naturais.

Acreditamos que a braquiária, além de ter fornecido um microclima favorável aos predadores encontrados na superfície do solo, pode ter fornecido abrigo a estes insetos benéficos. Esse resultado é corroborado com dados de outras pesquisas (FINKE & DENNO, 2002; TSCHARNTKE et al., 2005; FINKE & DENNO, 2006; PERDIKIS et al., 2011; TIXIER et al., 2013) que citam a importância do efeito dos abrigos sobre os inimigos naturais. Em um trabalho realizado por GONTIJO et. al., em 2017, mais inimigos naturais foram encontrados no solo com tratamento consorciado, quando comparado ao tratamento monocultivo, sugerindo uma preferência dos inimigos naturais para o abrigo proporcionado pela cultura consorciada. Outros estudos (KOSS & SNYDER, 2005; SYMONDSON et al., 2006), indicam que, além de abrigo, a diversidade de vegetação pode fornecer aos predadores presas ou hospedeiros alternativos (FONSECA et. al., 2017). Conforme GONTIJO et. al. (2017), o consórcio com plantas companheiras cria abrigos que mediam um aumento em abundância do inimigo natural, independentemente do fornecimento de alimentos alternativos não-presas, como pólen ou néctar. Baseado nesses estudos e em nossos resultados, acreditamos que a braquiária tem potencial para favorecer os inimigos naturais e o controle biológico de pragas. Pesquisas de LU et al., em 2014, indicaram que além de atrair inimigos naturais, o plantio de

gramíneas pode aumentar a fertilidade, longevidade e taxa de sobrevivência de inimigos naturais, favorecendo indiretamente sua capacidade de controlar pragas.

As conclusões de LU et. al. (2014) apoiam os resultados de nossas avaliações de contagem direta no solo e em armadilhas pitfall, em que visualizamos uma quantidade maior de predadores generalistas como aranhas, besouros carabídeos e estafilínídeos (tabelas 1 e 2), no tratamento de milho consorciado. Provavelmente parte desse resultado se deve ao fato da cobertura do solo proporcionada pela braquiária, conforme visualizamos em nosso experimento. Segundo THORBEK et. al. (2004), estes organismos constituem um grupo ecologicamente importante de predadores generalistas, consumindo uma grande variedade de espécies de presas, algumas das quais são herbívoros pragas de plantios agrícolas.

Produtividade

A massa fresca das plantas de milho foi significativamente menor no tratamento consórcio. Similarmente, LETOURNEAU et. al. (2011) mostraram uma relativa redução na produtividade das plantas em esquemas de cultivo consorciado. É possível que no presente trabalho a braquiária possa ter competido por recursos com a cultura do milho, o que desfavoreceu sua produtividade no ponto de silagem. JAKELAITES et. al. (2006), também mostrou que a braquiária interferiu no diâmetro do colmo, produção de biomassa da parte aérea e no rendimento de grãos do milho. É importante destacar que, mesmo com a menor produtividade evidenciada no tratamento consorciado, durante o período de inverno, esperamos que os benefícios ambientais e a redução de custos, proporcionada pelo aproveitamento posterior da área para o pastejo animal, sejam ganhos às custas do menor rendimento da safra. Saliento ainda que o cultivo de milho consorciado com braquiária apresenta vantagens ambientais importantes, como o fato de posteriormente possibilitar o plantio direto (CECCON, 2007), que protege o solo de processos erosivos, maximizando o uso produtivo do solo e agregando valor à produção de forragem para a pecuária (SILVA et al., 2008).

5 CONCLUSÃO

Em conclusão, nossos resultados são favoráveis a consorciação da cultura do milho com braquiária na perspectiva do controle biológico, mostrando significativamente um aumento do número de inimigos naturais e, conseqüentemente, na redução de pulgões. Tal resultado se deve possivelmente à provisão de abrigo e microclima moderado fornecidos aos inimigos naturais pelas plantas de braquiária. Assim como diversas plantas utilizadas em esquemas de consorciação, a braquiária também foi eficaz para aumentar expressivamente os inimigos naturais, principalmente aqueles habitantes da superfície solo. Todavia, os resultados sugerem que o consórcio de milho com braquiária pode favorecer a desfolha do milho causada por lagartas bem como mediar uma pequena redução na produção de massa fresca. De qualquer forma, esses resultados também dependem da época do ano. Os demais benefícios ambientais (cobertura do solo p.ex.) e a redução de custos, proporcionada pelo aproveitamento posterior da área para o pastejo animal devido a consorciação devem ser considerados antes da tomada de decisão. Ressaltamos a necessidade de estudos complementares que investiguem o potencial da braquiária em abrigar e favorecer espécies específicas de inimigos naturais.

6 REFERÊNCIAS

- ACOSTA, L.G., JAHNKE, S.M., REDAELLI, L.R., PIRES, P.R.S., 2017. **Insect diversity in organic rice fields under two management systems of levees vegetation**. Braz. J. Biol. 77, 731-744.
- AGUSTÍ, N.; UNRUH, T.r.; WELTER, S.c.. **Detecting *Cacopsylla pyricola* (Hemiptera: Psyllidae) in predator guts using COI mitochondrial markers**. Bulletin Of Entomological Research, [s.l.], v. 93, n. 3, p.179-185, jun. 2003. Cambridge University Press (CUP).
- ALTIERI, M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, p.19-31, 1999.
- ALTIERI M A, SILVA E N, NICHOLLS C I (2003) **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. São Paulo, Holos Editora, 215p.
- ALTIERI, M.A. AND NICHOLLS, C., 2004. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Food Products Press. 236 p
- ALVARENGA CD, VENDRAMIM JD, CRUZ I (1996) **Efeito do predador *Doru luteipes* (Scud.) sobre o crescimento populacional de *Schizaphis graminum* (Rond.) em diferentes genótipos de sorgo**. An Soc Entomol 25:137–140. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2002000100018>.

ANDOW D A (1991) **Vegetational diversity and arthropod population response.** Annu Rev Entomol 36: 561-586.

BARBIR, J., F. R. Badenes-Pérez, C. Fernández-Quintanilla, and J. Dorado. 2015. **The attractiveness of flowering herbaceous plants to bees (Hymenoptera: Apoidea) and hoverflies (Diptera: Syrphidae) in agroecosystems of central Spain.** Agric. Forest Entomol. 17: 20–28.

BRASIL. INMET. Instituto Nacional de Meteorologia: **Dados históricos anuais.** 2019/2020. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 21 nov. 2020.

BUSATO, G.R. et al. **Biologia comparada de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho e arroz.** Neotropical Entomology, Londrina, v.33, n.5, p.743-750, Sept./Oct. 2005.

CALONEGO, J.C; BORGHI, E.; CARLOS ALEXANDRE CRUSCIOL, C.A.C. **Intervalo hídrico ótimo e compactação do solo com cultivo consorciado de milho e braquiária.** Revista brasileira de ciencia do solo. Viçosa Mg: Sbcs, 18 ago. 2011.

CECCON, Gessí. **Consorcio Milho-Brachiaria.** Dourados Ms: Embrapa, 2013. 175 p.

CECCON, G. **Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul.** Revista Plantio Direto, Passo Fundo, v.16, n.97, p.17-20, 2007

COLL, M.; BOTTRELL, D.G. **Effects of nonhost plants on na insect herbivore in diverse habitats.** Ecology, v75, P.723-731, 1994.

CRUZ I, ALVARENGA CD, FIGUEIREDO PEF. (1995) **Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie).** An Soc Entomol Bras 24:273–278.

CRUZ, I.; VIANA, P.A.; WAQUIL, J.M. **Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos.** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 39p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica, 31). 1999.

CRUZ, I. et al. **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico.** 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2008. 192 p.

CRUZ, I., et al. **Damage of the Spittlebug *Deois flavopicta* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) to Maize in Intercropping System With Brachiaria Grass.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, vol. 8, no 2, agosto de 2009, p. 117–30. DOI.org (Crossref), doi:10.18512/1980-6477/rbms.v8n2p117-130.

DIEHL E., WOLTERS V., BIRKHOFFER K. (2012) **Arable weeds in organically managed wheat fields foster carabid beetles by resource- and structure-mediated effects.** Arthropod-Plant Interactions, 6, 75–82

EVANS KA, LONGÉPÉ V (1996) **The European earwig: getting the best of both worlds?** In: Wiley KB (ed) Proceedings of the second international conference on urban pests. Exeter Press, UK, pp 163–167.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 2. ed. Viçosa: UFV, p. 274-294, 2003.

- FINKE D.L., DENNO R.F. (2006) **Spatial refuge from intraguild predation: implications for prey suppression and trophic cascades.** *Oecologia*, 149, 265–275.
- FINKE D.L., DENNO R.F. (2002) **Intraguild predation diminished in complex-structured vegetation: implications for prey suppression.** *Ecology*, 83, 643–652.
- FONTES, E. G.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R **Mixed risk spreading strategies and the population dynamics of a Brazilian pasture pest, *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae).** *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 88, n. 5, p. 1256-1262, 1995.
- FONSECA, M. M., LIMA, E., LEMOS, F., VENZON, M. & JANSSEN, A. **Non-crop plant to attract and conserve an aphid predator (Coleoptera: Coccinellidae) in tomato.** *Biol.Control* 115, 129–134 (2017).
- GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola.** São Paulo: Agronômica Ceres, 2002. 649 p.
- GALVÃO, J. C.C.; TROGELLO, E.; PEREIRA, L. P. L. **Milho Segunda Safra. In: Milho: do plantio à colheita.** Ed. GALVÃO, J. C. C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M. A. G. Viçosa, MG: Editora UFV. 2015. p. 9-25.
- GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho.** Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996, 134 p.
- GATEHOUSE, J. A. **Plant resistance towards insect herbivores: A dynamic interaction.** *New Phytol.* 156:145–169, 2002.
- GARDARIN, A.; Plantegenest, M. B.; Armin, V.M. **Understanding plant–arthropod interactions in multitrophic communities to improve conservation biological control: useful traits and metrics.** (2018). *Journal of Pest Science.* 91. 10.1007/s10340-018-0958-0.
- GONTIJO L.M., Beers E.H., Snyder W.E. (2013) **Flowers promote aphid suppression in apple orchards.** *Biological Control*, 66, 8–15.
- GONTIJO, L. M., et al. **Intercropping Hampers the Nocturnal Biological Control of Aphids: Companion Plants Hinder Predators at Night.** *Annals of Applied Biology*, vol. 172, no 2, março de 2018, p. 148–59. DOI.org (Crossref), doi:10.1111/aab.12407.
- GONTIJO, L.M. **Engineering Natural Enemy Shelters to Enhance Conservation Biological Control in Field Crops.** *Biological Control*, vol. 130, março de 2019, p. 155–63. DOI.org (Crossref), doi:10.1016/j.biocontrol.2018.10.014.
- GRAVENA, S. **Controle biológico no manejo integrado de pragas.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 27, n. 4, p. 281-299, abr. 1992.
- GREENSTONE, M.H. 1996. **Serological analysis of arthropod predation: Past, present and future.** pp. 265–300. in Symondson, W.O.C. & Liddell, J.E., (Eds.) *The ecology of agricultural pests: biochemical approaches.* London: Chapman & Hall.
- GRIFFEN, B.D., BYERS, J.E., 2006. **Partitioning mechanisms of predator interference in different habitats.** *Oecologia.* 146, 608-614.

GURR G M, WRATTEN S D, LUNA J M (2003) **Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits**. *Basic Appl Ecol* 4: 107-116.

GURR, G M., et al. **Habitat Management to Suppress Pest Populations: Progress and Prospects**. *Annual Review of Entomology*, vol. 62, no 1, janeiro de 2017, p. 91–109. DOI.org (Crossref), doi:10.1146/annurev-ento-031616-035050.

HARO, M. M. DE. **Controle biológico conservativo de pragas em cultivo protegido de tomate orgânico** / Marcelo Mendes de Haro. Lavras : UFLA, 2011. 88 p. il.

HE XZ, WANG Q, XU J (2008) **European earwig as a potential biological control agent of apple leaf-curling midge**. *N Z Plant Prot* 61:343–349.

HICKMAN, J. M., AND S. D. WRATTEN. 1996. **Use of *Phelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields**. *J. Econ. Entomol.* 89: 832–840.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F. da; PEREIRA, J. L.; SILVA, A. A. da; FERREIRA, L. R.; VIVIAN, R. **Efeitos de densidade e época de emergência de *Brachiaria brizantha* em competição com plantas de milho**. *Acta Scientiarum: agronomy, Maringá*, v. 28, n. 3, p. 373-378, July/Sept. 2006.

JANSSEN, A., SABELIS, M.W., MAGALHAES, S., MONTSERRAT, M., VAN DER HAMMEN, T., 2007. **Habitat structure affects intraguild predation**. *Ecology*. 88, 2713-2719.

JU, QIAN, et al. **Strip Intercropping Peanut with Maize for Peanut Aphid Biological Control and Yield Enhancement**. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 286, dezembro de 2019, p. 106682. DOI.org (Crossref), doi:10.1016/j.agee.2019.106682.

KOSS A.M., SNYDER W.E. (2005) **Alternative prey disrupt biocontrol by a guild of generalist predators**. *Biological Control*, 32, 243–251.

LANDIS D A, MENALLED F D (1998) **Ecological considerations in the conservation of effective parasitoid communities in agricultural systems**, p.101-121. In Barbosa P (ed) *Conservation biological control*. San Diego, Academic Press, 396p.

LANDIS D A, WRATTEN S D, GURR G M (2000) **Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture**. *Annu Rev Entomol* 45: 175-201.

LEE JC, MENALLED FD, LANDIS DA (2001) **Refuge habitats modify impact of insecticide disturbance on carabid beetle communities**. *J Appl Ecol* 38: 472–483. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00602.x>

LETOURNEAU, Deborah K., et al. **Does Plant Diversity Benefit Agroecosystems? A Synthetic Review**. *Ecological Applications*, vol. 21, no 1, janeiro de 2011, p. 9–21. DOI.org (Crossref), doi:10.1890/09-2026.1.

LETOURNEAU, D. K. 1986. **Associational resistance in squash monocultures and polycultures in tropical Mexico**. *Environmental Entomology* 15:285–292.

LU, ZHONG-XIAN, et al. **Mechanisms for Flowering Plants to Benefit Arthropod Natural Enemies of Insect Pests: Prospects for Enhanced Use in Agriculture: Flowering Plants Benefit Natural Enemies**. *Insect Science*, vol. 21, no 1, fevereiro de 2014, p. 1–12. DOI.org (Crossref), doi:10.1111/1744-7917.12000.

MERTZ, N. R.; ROHDE, C.; SILVEIRA, L. C. P. **Avaliação do crescimento populacional do pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) nas plantas: pepino (*Cucumis sativus*), cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) e *Phacelia tanacetifolia***. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 17., 2008, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, 2008. v. 1, p. 982-986.

MITCHELL, E. R., J. H. TUMLINSON & J. N. MCNEIL. 1985. **Field evaluation of commercial pheromone formulations and traps using a more effective sex pheromone blend for the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae)**. *J. Econ. Entomol.* 78: 1364-1369.

NARANJO, S.E. & HAGLER, J.R. 1998. **Characterizing and estimating the impact of heteropteran predation**. pp 170–197. in Colle, M. & Ruberson, J., (Eds) *Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological control*. Lanham, Maryland: Entomological Society of America.

NEW, T. R. Neuroptera. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. **Aphids: their biology, natural enemies and control**. New York: Elsevier, 1988. p. 249-258.

NORHISHAM, A.R., ABOOD, F., RITA, M., HAKEEM, K.R., 2013. **Effect of humidity on egg hatchability and reproductive biology of the bamboo borer (*Dinoderus minutus Fabricius*)**. *SpringerPlus*. 2, 9. doi.org/10.1186/2193-1801-2-9.

OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; DUTRA, L. G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A. E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M.; GUIMARÃES, C. M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L. C. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 1996. 90 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 64).

OLIVEIRA, C.M. **Variação genética entre populações de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae) e mecanismos de sobrevivência na entressafra do milho**. 2000. 167f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Curso de Pós-graduação em Entomologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, C. M.; OLIVEIRA, E.; CANUTO, M; CRUZ, I. **Eficiência de inseticidas em tratamento de sementes de milho no controle da cigarrinha *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) em viveiro telado**. *Ciência Rural*, Santa Maria , v. 38, n. 1, p. 231-235, Fev. 2008.

ORR, D. B., et al. **Ground Cover Influence on Microclimate and Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Augmentation in Seed Corn Production**. *Environmental Entomology*, vol. 26, no 2, abril de 1997, p. 433–38. DOI.org (Crossref), doi:10.1093/ee/26.2.433

PEDIGO, L. P.; RICE, M. E. **Entomology and Pest Management**. Pearson Prentice Hall. Universidade de Minnesota, 784p, 2009.

PICKETT, JOHN A., et al. **Push–Pull Farming Systems**. Current Opinion in Biotechnology, vol. 26, abril de 2014, p. 125–32. DOI.org (Crossref), doi:10.1016/j.copbio.2013.12.006.

PIFFNER, L.; WYSS, E. Use of wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. In: GURR, G.M.; WRATTEN, S.D; ALTIERI, M. (Eds.). **Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods**. CSIRO Publishing, 2004. 256p

PEÑALVER-CRUZ, A. et al. **Manipulation of Agricultural Habitats to Improve Conservation Biological Control in South America**. Neotropical Entomology, [s.l.], v. 48, n. 6, p.875-898, 11 nov. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13744-019-00725-1>.

PERDIKIS D., FANTINO A., LYKOURESSIS D. (2011) **Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera**. Biological Control, 59, 13 21.

PEREIRA, M. F. A.; BENEDETTI, R. A. L.; ALMEIDA, J. E. M. **Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin no controle de *Deois flavopicta* (Stal., 1854), em pastagem de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*)**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 75, n. 4, p. 465-469, 2008.

QUINDERÉ, M.A. W.; SANTOS, J.H.R. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v21, p.355-368, 1986.

QUISPE-TARQUI R (2015) **Refugios vegetales para el fomento de la entomofauna benéfica en el agroecosistema del cultivo de maíz en la Molina**. Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Posgrado, Lima, Perú

QUISPE R, MAZÓN M, RODRÍGUEZ-BERRÍO A (2017) **Do refuge plants favour natural pest control in maize crops?** Insects 8. <https://doi.org/10.3390/insects8030071>

REIS LL, OLIVEIRA LJ, CRUZ I. (1988). **Biologia e Potencial de *Doru luteipes* no Controle de *Spodoptera frugiperda***. Pesquisa Agropec Bras. 23: 333 – 342.

RIJN, V., P. C. J., KOOIJMAN, J. & WÄCKERS, F. L. **The contribution of floral resources and honeydew to the performance of predatory hoverflies (Diptera: Syrphidae)**. Biol. Control 67, 32–38 (2013).

RIQUELME, A. H. **Control ecologico de las plagas de la huerta**. Buenos Aires: INTA, 1997. 93 p.

ROOT R B (1973) **Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleracea*)**. Ecol Monogr 43: 95-114.

ROMERO, J.C.H.; GRAZIANO, J.V.; VAN SCHOONHOVEN, A. CARDONA, M.C. **Efecto de la asociacion maiz-frijol sobre poblaciones de insectos plagas, com emphasis em *Empoasca kraemeri* Ross e Moore**. Agrociencia, v.57, p.25-35,1984.

RISCH S J, ANDOW D, ALTIERI M (1983) **Agroecosystem diversity and pest control: Data, tentative conclusions and new research directions.** Environ Entomol 12: 625-629.

RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

RUPPEL, ROBERT F. **Cumulative Insect-Days as an Index of Crop Protection**1. Journal of Economic Entomology, vol. 76, no 2, abril de 1983, p. 375–77. DOI.org (Crossref), doi:10.1093/jee/76.2.375.

SCARPELLINI, J. R., e D. J. de Andrade. **“EFEITO DE INSETICIDAS SOBRE A JOANINHA CYCLONEDA SANGUINEA L. (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE) E SOBRE O PULGÃO APHIS GOSSYPII GLOVER (HEMIPTERA, APHIDIDAE) EM ALGODOEIRO”**. Arquivos do Instituto Biológico, vol. 78, no 3, setembro de 2011, p. 393–99. DOI.org (Crossref), doi:10.1590/1808-1657v78p3932011

SILVA, E.T.; CUNHA, J.L.X.; MADALENA, J.A.; SILVA, J.A.C.; SILVA, W.T. **Produção de milho (*Zea mays* L.) em consórcios com gramíneas forrageiras.** Revista Caatinga, Mossoró, v.21, n.4, p.29-34, 2008.

SOUTHWOOD TRE **Métodos ecológicos: com referência especial ao estudo de populações de insetos.** Chapman e Hall, Nova York 524p, 1978.

STERN, V. M.; SMITH, R. F.; VAN DEN BOSCH, R.; HAGEN, K. S. **The integrated control concept.** Hilgardia 29: 81–101, 1959. REVIEW.

SUELDO MR, BRUZZONE OA, VIRLA EG (2010). **Characterization of the earwig, *Doru lineare*, as a predator of larvae of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*: a functional response study.** J Insect Sci 10:38. <https://doi.org/10.1673/031.010.3801>

SUNDERLAND, K. D. MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. **Carabidae and others invertebrates. In: (Ed.) Aphids: their biology, natural enemies and control.** New York: Elsevier, 1988. p. 293-310.

SYMONDSON, W.O.C., SUNDERLAND, K.D., GRENNSTONE, M.K. **Can generalist predators be effective biocontrol agents.** 2002 Annu. Rev. Entomol.47, 561-594.

SYMONDSON W.O.C., SESARINI S., DODD P.W., HARPER G.L., BRUFORD M.W., GLEN D.M., WILTSHIRE C.W., HARDWOOD J.D. (2006) **Biodiversity vs. biocontrol: positive and negative effects of alternative prey on control of slugs by carabid beetles.** Bulletin of Entomological Research, 96, 637–645.

TIXIER P., DAGNEAUX D., MOLLOT G., VINATIER F., DUYCK P.F. (2013) **Weeds mediate the level of intraguild predation in arthropod food webs.** Journal of Applied Entomology, 137, 702–710.

THORBEEK, P., E T. BILDE. **Reduced Numbers of Generalist Arthropod Predators after Crop Management.** Journal of Applied Ecology, vol. 41, no 3, junho de 2004, p. 526–38. DOI.org (Crossref), doi:10.1111/j.0021-8901.2004.00913.x.

TOMLINSON, S., PHILLIPS, R.D., 2012. **Metabolic rate, evaporative water loss and field activity in response to temperature in an ichneumonid wasp.** J. Zool. 287, 81-90.

TSCHARNTKE T., KLEIN A.M., KRUESS A., STEFFAN-DEWENTER I., THIES C. (2005) **Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management**. *Ecology Letters*, 8, 857–874.

TSCHUMI M., ALBRECHT M., COLLATZ J., DUBSKY V., ENTLING M.H., NAJAR-RODRIGUEZ A.J., JACOT K. (2016) **Tailored flower strips promote natural enemy biodiversity and pest control in potato crops**. *Journal of Applied Ecology*, 53, 1169–1176.

VALÉRIO, J. R.; SOUZA, O. C. de; VIEIRA, J. M.; CORRÊA, E. S. **Diagnóstico de morte de pastagens nas regiões, central e norte do Estado de Mato Grosso**. Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 2000. 10 p. (Embrapa-CNPGC. Documentos, 98)

VANDERMEER, J. **The Ecology of intercropping**. New York: Cambridge, 1989. 247p.

VILLA, M., SANTOS, S. A. P., MEXIA, A., BENTO, A. & PEREIRA, J. A. **Wild flower resources and insect honeydew are potential food items for *Elasmus flabellatus***. 37, 15, <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0423-0> (2017).

YURI, J. E. et al. **Alface americana: cultivo comercial**. Lavras: UFLA, 2002. 51 p.

ZACHÉ, B. **Manejo de biodiversidade de insetos-praga e inimigos naturais em cultivo de alface (*Lactuca sativa*) orgânica através do uso de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) como planta atrativa**. 2009. 60 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

ZAMBOLIM, Laercio; SILVA, Antonio Alberto da; AGNES, Ernani Luiz. **Manejo integrado: Integração agricultura-pecuária**. Viçosa: Ufv, 2004. Pag171-189. 512 p.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J. & CARVALHO, G.G.P. **Potencialidade da integração lavourapecuária: Relação planta-animal**. *R. Eletrônica Vet.*, 7, 2006. Disponível em: < www.redalyc.org/html/636/63612648001/ > acesso em 26 de março de 2019.