

CAMILA EUNICE PEREIRA VOLFF

**INFLUÊNCIA DA RESERVA LEGAL NA OCORRÊNCIA E
CONTROLE DE PERCEVEJOS FITÓFAGOS NO CERRADO
MATOGROSSENSE**

TANGARÁ DA SERRA/MT- BRASIL

2019

CAMILA EUNICE PEREIRA VOLFF

**INFLUÊNCIA DA RESERVA LEGAL NA OCORRÊNCIA E
CONTROLE DE PERCEVEJOS FITÓFAGOS NO CERRADO
MATOGROSSENSE**

Dissertação apresentada à
Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências
do Programa de Pós-graduação
Stricto Sensu em Ambiente e
Sistemas de Produção Agrícola para
obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dr^a. Alessandra Regina Butnariu

TANGARÁ DA SERRA/MT- BRASIL

2019

- V899i VOLFF, Camila Eunice Pereira .
Influência da Reserva Legal na Ocorrência e Controle de Percevejos Fitófagos no Cerrado Matogrossense / Camila Eunice Pereira Volff – Tangará da Serra, 2019.
64 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (não)
- Trabalho de Conclusão de Curso
(Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Interdisciplinar em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Câmpus de Tangará da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2019.
Orientador: Alessandra Regina Butnariu
1. Soja. 2. Pragas. 3. Diversidade. 4. Inimigos Naturais. I. Camila Eunice Pereira Volff. II. Influência da Reserva Legal na Ocorrência e Controle de Percevejos Fitófagos no Cerrado Matogrossense : .
CDU 632.937(817.2)

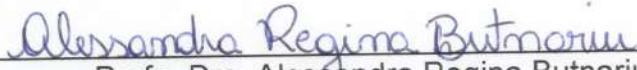
CAMILA EUNICE PEREIRA VOLFF

**“INFLUÊNCIA DA RESERVA LEGAL NA OCORRÊNCIA E CONTROLE DE
PERCEVEJOS FITÓFAGOS NO CERRADO MATOGROSSENSE”**

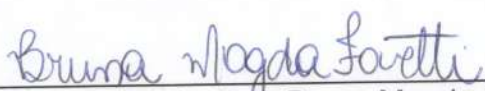
Dissertação apresentada à
Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências
do Programa de Pós-graduação
Stricto Sensu em Ambiente e
Sistemas de Produção Agrícola para
obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 14 de fevereiro de 2019.

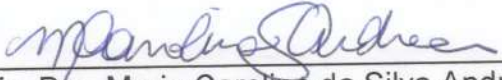
Banca Examinadora



Profa. Dra. Alessandra Regina Butnariu
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Orientadora



Profa. Dra. Bruna Magda Favetti
PROMID – São Paulo
Membro externo



Profa. Dra. Maria Carolina da Silva Andrea
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Membro interno

TANGARÁ DA SERRA/MT- BRASIL

2019

DEDICATÓRIA

*Dedico esta, bem como, todas as
minhas demais conquistas, a minha
mãe Nilda Maria e família, também ao
meu amado companheiro,
incentivador na ciência e na vida,
José Victor.*

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Dr^a Alessandra R. Butnariu, pela orientação;

Ao PPGASP (professores e turma 2017, em especial a minha amiga Talitha);

À Rede BioAgro;

A todos os membros da Banca de Defesa;

À FAPEMAT pelo financiamento do projeto e a CAPES pela concessão da bolsa;

Aos membros e colegas dos Laboratórios de Entomologia e Zoologia - Unemat – Tangará da Serra;

Ao Dr. Valmir Antonio Costa pela identificação (Instituto Biológico e Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas e Saúde Animal - Campinas – SP).

EPÍGRAFE

A arte de ser louco é jamais cometer a loucura de ser um sujeito normal.

Raul Seixas

LISTA DE SIGLAS

RL: Reserva Legal

EMBRAPA : Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1:

Figura 1. Desenho amostral dos pontos de coleta e suas distâncias nas Áreas 1 e 2.....22

Figura 2. Distribuição de Hemípteros e Himenópteros ao longo das distâncias na cultura de soja na área 1 (Mata nativa presente).....32

ARTIGO 2:

Figura 1. Localidade 1, no município de Tangará da Serra – MT, Fonte: Google Earth.....44

Figura 2. Localidade 2, no município de Sapezal – MT, Fonte: Google Earth.....44

Figura 3. Localidade 3, no município de Brasnorte – MT, Fonte: Google Earth.....45

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1:

Tabela 1. Famílias de hemípteros coletadas nas áreas 1 e 2 em diferentes distâncias – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018, número total de indivíduos das famílias.....27

Tabela 2. Famílias de hemípteros coletados em plantio de Soja e Reserva legal – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.....28

Tabela 3. Hymenopteros encontrados nos dois pontos de coleta – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.....30

Tabela 4. Total de indivíduos distribuídos nas distâncias na área 1 – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.....31

ARTIGO 2:

Tabela 1. Espécies de percevejos encontrados nas três fazendas presentes na soja – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.....46

Tabela 2. Nome Comercial, quantidade aplicada e custos para a localidade 1 – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.....48

Tabela 3. Nome Comercial, quantidade aplicada e custos para a localidade 2 – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.....48

Tabela 4. Nome Comercial, quantidade aplicada e custos para a localidade 3 – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.....49

Tabela 5. Quantidade aplicada e custos para todas as localidades avaliadas – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.....49

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
ARTIGO 1: Levantamento de percevejos e seus parasitoides em cultivos de soja com e sem área de reserva legal adjacente e na Reserva Legal	27
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	31
1. Descrição do local de coleta.....	31
2. Coleta dos insetos	31
3. Triagem e Identificação	32
4. Análises e índices faunísticos.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
ARTIGO 2: Influência de Áreas de Reserva Legal no controle de hemípteros pragas em três diferentes municípios de Mato Grosso	44
INTRODUÇÃO	51
MATERIAL E MÉTODOS	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS.....	Erro! Indicador não definido.
ANEXO 1.....	64

RESUMO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, concentrando as maiores áreas produtoras na região Centro-Oeste. A soja pode ser atacada por insetos como os percevejos da família Pentatomidae (Hemiptera), que afetam significativamente a produtividade, o que viabiliza práticas de controle biológico como a utilização de parasitoides de ovos. Estudos sobre espécies de hemípteros-praga e seus parasitoides em áreas de Reserva Legal (RL) adjacentes a áreas de cultivo de soja e sobre os serviços ecológicos prestados por estes organismos são raros. Assim, este trabalho objetivou realizar um levantamento entomofaunístico de hemípteros e seus parasitoides durante a safra de soja, em área agrícola com e sem Reserva Legal, comparando a ocorrência e o controle através do uso e dos custos de inseticidas em três regiões no Estado de Mato Grosso. O primeiro estudo foi realizado em uma lavoura no município de Tangará da Serra - MT, com coletas em talhões com e sem Reserva Legal. O levantamento foi feito em diferentes distâncias dentro dos dois locais de coleta, refletindo o deslocamento dos parasitoides entre a área de mata nativa e área de cultivo. Na ordem Hemiptera os espécimes coletados foram predominantemente das famílias Pentatomidae, Coreidae e Reduviidae e entre os himenópteros, as famílias Encyrtidae e Platygasteridae foram as mais representativas. Verificou-se maior abundância de percevejos-praga, refletindo, de modo geral, a necessidade de manutenção de áreas de vegetação nativa adjacentes, pois estas fornecem recursos essenciais para sua sobrevivência. No segundo artigo foi realizado um levantamento com as informações de quantidade de insumos aplicados, os custos de aplicação e os percevejos-praga presentes em três fazendas no Estado de Mato Grosso durante a safra 2017/2018, verificando-se a dinâmica destes em áreas que possuíam mata nativa e áreas com pouca ou nenhuma presença de mata no seu entorno. Verificamos a importância das áreas de reserva no cultivo de soja, através dos serviços que parasitoides nela presentes oferecem de forma natural ao agricultor. Constatamos que áreas que possuíam a manutenção da presença de matas nativas próximas reduziram significativamente a quantidade de inseticidas aplicados, bem como obtiveram menores níveis de percevejos-praga.

PALAVRAS-CHAVE: Diversidade, Inimigos naturais, Brasil, Cultivo.

ABSTRACT

Brazil is the world's second largest producer of soybeans, concentrating the largest producing areas in the Midwest. Soybeans can be attacked by insects such as bedbugs of Pentatomidae (Hemiptera) family, which significantly affect its productivity, which enable biological control practices such as the use of egg parasitoids. Studies on pest hemiptera species and their parasitoids in Reserva Legal (RL) areas adjacent to soybean crops and on the ecological services provided by these organisms are rare. The objective of this work was to conduct an entomofaunistic survey of hemiptera and their parasitoids during the soybean harvest, in an agricultural area with and without Reserva Legal, comparing the occurrence and control through the use and costs of insecticides in three regions in Mato Grosso State. The first study was carried out in a crop in the municipality of Tangará da Serra - MT, with collection in fields with and without Legal Reserve. The survey was done at different distances within the two collection sites, reflecting the parasitoid displacement between the native forest area and the cultivation area. In order Hemiptera the collected specimens were predominantly from the families Pentatomidae, Coreidae and Reduviidae and among the hymenoptera, the families Encyrtidae and Platygasteridae were the most representative. There was a greater abundance of pest bedbugs, generally reflecting the need to maintain adjacent areas with native vegetation, since these provide essential resources for their survival. In the second article, a survey was carried out with information on the amount of inputs applied, application costs and pest insects present in three farms in the Mato Grosso State during the 2017/2018 harvest, and their dynamics were verified in areas with native forest and areas with little or no forest presence in their surroundings. We verified the importance of the reserve areas in the cultivation of soybeans, through the services that parasitoids present in them naturally offer to the farmer. We found that areas that maintained the presence of nearby native forest significantly reduced the amount of insecticides applied, as well as obtained lower levels of pest bedbugs.

Key-Words: Diversity, Natural enemies, Brazil, Cultivation.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, que é cultivada desde a região Sul até a Norte, sendo na região Centro-Oeste onde se concentram grandes áreas desta cultura (CONAB, 2018). Vários são os insetos que atacam a soja durante todo o seu desenvolvimento (MOSCARDI et al., 2012), como os percevejos da família Pentatomidae (Hemiptera) considerados os mais importantes para a soja na sua fase reprodutiva (PANIZZI et al., 2012).

O manejo integrado de pragas (MIP) engloba o monitoramento e o uso de diferentes táticas de controle de pragas, que visam manter as populações das pragas abaixo do nível de dano econômico e que, em conjunto, contribuam com a sustentabilidade ambiental (PEDIGO, 2012). Entre estas táticas está o controle biológico, que utiliza predadores, parasitoides e patógenos como aliados do produtor no controle de insetos praga.

Para o manejo destas pragas se utiliza basicamente o controle químico, muitas vezes de forma demasiada descumprindo as normas técnicas (CORRÊA-FERREIRA et al., 2009; PANIZZI, 2013; BORTOLOTTTO et al., 2015). Em resposta a esta prática ocorrem efeitos negativos, como problemas para a saúde humana e ambiente (PICANÇO, GUEDES 1999; GAZZONI, 2012, o surgimento de populações resistentes a inseticidas, além de possíveis surtos decorrentes e diminuição significativa da fauna benéfica (CORRÊA-FERREIRA, et al., 2009; GAZZONI, 2012).

A perda de habitat, devido a intensa prática de atividades agropecuárias, é considerada uma das principais ameaças para a conservação da biodiversidade mundial (SANDRA et al., 2012; NEWBOLD et al., 2015). Nesse sentido, a Reserva Legal (RL) deve fornecer ao Brasil um estoque vegetal para conservar a biodiversidade, inclusive de prestadores de serviços ecossistêmicos, como os parasitoides de ovos de percevejos-praga, sendo o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações um princípio constitucional (MACHADO, 2005; SILVIA, 2011).

A fragmentação gerada pela intensificação da agricultura leva a diminuição do ambiente natural, contribuindo para alterações na composição (SUMMERVILLE e CRIST, 2004), na configuração da paisagem (CHUST et al., 2007), afetando as espécies e suas funções no ecossistema (TSCHAMTKE et

al., 2005), bem como a efetividade de inimigos naturais de pragas (CORBETT e ROSENHEIM, 1996). Estratégias voltadas à conservação da biodiversidade são necessárias para manutenção dos serviços ecológicos. O bioma Cerrado e Amazônia estão entre os mais afetados pela intensificação das atividades agrícolas, com plantios de pastagens e culturas anuais (SANO et al., 2010).

Pouco se sabe sobre os serviços e desserviços que uma área de mata nativa pode oferecer ao produtor de soja através dos parasitoides de percevejos-praga, o que justifica a importância de um levantamento faunístico de hemípteros e seus parasitoides em áreas agrícolas adjacentes a áreas de Reserva Legal e também o comparativo com gastos e quantidades de inseticidas utilizados entre áreas que possuem mata nativa ou não.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORTOLOTTO, O.C.; POMARI-FERNANDES, A.; BUENO, R.C.O.; BUENO, A. DE F.; KRUIZ, Y.K.S.; QUEIROZ, A.P.; SANZOVO, A.; FERREIRA, R.B. The use of soybean integrated pest management in Brazil: a review. **Agron. Sci. Biotechnol.** 1, 25–32, 2015.
- CHUST, G.; PRETUS, J.L.; DUCROT, D.; BEDÒS, A. & DEHARVENG, L. Response of soil fauna to landscape heterogeneity: Determining optimal scales for biodiversity modeling. **Conserv. Biol.**, 17:1712-1723, 2007.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos. Décimo segundo levantamento.** <http://www.conab.gov.br>, 2018. (Acessado 8.07.2018).
- CORBETT, A. & ROSENHEIM, J. A, **Quantifying movement of a minute parasitoid, Anagrus epos (Hymenoptera: Mymaridae), using fluorescent dust marking and recapture.** Biol. Control, 6: 35-44, 1996.
- CÔRREA-FERREIRA, B. S.; KRZYZANNOWSKI, F. C.; MINAMI, C. A. **Percevejos e a qualidade da semente de soja - série Sementes.** (Embrapa Soja. Circular Técnica, 67), Londrina: Embrapa Soja, 15 p, 2009.
- GAZZONI, D.L.; C.B., CORRÊA FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Eds.), Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-Praga. **Embrapa**, Brasília, DF, pp.789–829, 2012.
- MACHADO, PAULO A, L. **Reserva legal florestal.** 2005.
- MOSCARDI, F.; BUENO, A.F.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; ROGGIA, S.; HOFFMAN-CAMPO, C.B.; POMARI, A.F.; CORSO, I.V.; YANO, S.A.C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMANCAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga.** Brasília: Embrapa, p.213-309, 2012.
- PANIZI, A.R.; BUENO, A.F.; SILVA, F.A.C. Insetos que atacam vagens e grãos, in: Hoffmann-Campo, C.B., Corrêa Ferreira, B.S., Moscardi, F. (Eds.), Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-Praga. **Embrapa**, Brasília, DF, pp.335–420, 2012.
- PANIZZI A.R. History and contemporary perspectives of the integrated pest management of soybean in Brazil. **Neotrop. Entomol.** 42, 119–127, 2013.
- PEDIGO, L.P. Entomology and pest management. Prentice Hall, New Jersey., SANDRA, D.; BELINDA, R.; THOMAS, B.; LIJBERT, B. **Biodiversidade e ecossistemas para uma planeta sob pressão,** 2012.
- PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C. **Manejo integrado de pragas no Brasil: situação atual, problemas e perspectivas.** Ação Ambient. 2, 23–26, 1999.

SANO, EDSON E. **Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. Environmental monitoring and assessment**, v. 166, n. 1-4, p. 113-124, 2010.

SILVIA, P. C. **Reserva Legal no Código Florestal Brasileiro e na Legislação Ambiental Paulista** Cadernos de Direito, Piracicaba, 2011.

SUMMERVILLE, K. S. AND CRIST. **Contrasting effects of habitat quantity and quality on moth communities in fragmented landscapes.** - *Ecography* 27: 3-12, 2004.

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

ARTIGO 1: Levantamento de percevejos e seus parasitoides em cultivos de soja com e sem área de Reserva Legal adjacente e na Reserva Legal

[Revista Brasileira de Entomologia]

RESUMO: A cultura da soja é atacada por uma diversidade de pragas que causam perdas na produção, como os percevejos que se alimentam diretamente dos grãos, gerando danos no rendimento e na qualidade das sementes. Esses danos geralmente são controlados por produtos químicos, caros para o agricultor e fontes de poluição ambiental. Em contrapartida, são vários os inimigos naturais como os parasitoides de percevejos encontrados nas lavouras de soja, que reduzem naturalmente suas populações. As áreas de reserva fornecem recursos importantes como alimento e refúgio, que incentivam o deslocamento de parasitoides entre áreas de reserva e sistemas de cultivo. Por isso, objetivamos realizar um levantamento da fauna de hemípteros fitófagos e seus parasitoides em área com mata nativa adjacente e área que não possuía mata nativa próxima, verificando a influência que a Reserva Legal pode oferecer, realizando ou não um serviço importante, como a diminuição natural de percevejos-praga nos cultivos de soja. O estudo foi realizado em uma lavoura de soja na safra 2017/2018 no município de Tangará da Serra, MT. Foram determinados dois locais de coleta, áreas de cultivo de soja com e sem área reserva próxima. As coletas foram realizadas quinzenalmente com diferentes armadilhas. Verificamos que a área com reserva adjacente teve o menor número de percevejos pragas o longo da safra do que a área sem mata nativa adjacente, as distâncias entre as áreas implicam que os parasitoides transitavam entre a reserva e a área cultivada, influenciando na diminuição de percevejos-praga durante a safra.

PALAVRAS - CHAVE: Hemiptera, Controle biológico, Hymenoptera.

Lifting of bedspreads and its parasitoids in an agricultural system adjacent to a legal reserve area

[Revista Brasileira de Entomologia]

ABSTRACT: Soybeans are attacked by a variety of pests that cause damage to the production, such as bedbugs that feed directly on the grains, causing damage to the yield and quality of the seeds. The damage is usually controlled by chemicals, expensive to the farmer and sources of environmental pollution. By contrast, there are several natural enemies as the bedbug's parasitoids in soybean crops, which naturally reduces their populations. Reserve areas provide important resources such as food and shelter, which encourage the process of parasitoids displacement between reserve areas and farming systems. Therefore, we aimed to perform a survey of the hemiptera fauna and its parasitoids in area with adjacent native forest and area that did not have a nearby native forest, checking the influence that the Legal Reserve can offer, performing or not an important service, such as a decrease of pest bedbugs in soybean crops. The study was carried out in a soybean crop in the 2017/2018 crop in the municipality of Tangará da Serra, MT. Two collection sites were determined, soybean growing areas with and without reserve area nearby. The collection was held biweekly with different traps. We verified that an area with with adjacent native forest, show a smaller number of pest bedbugs over the harvest than an area without adjacent native forest, the distance between the areas the distances between the areas imply that the parasitoids traveled between the reserve and the cultivated area, influencing the reduction of pest bedbugs during the harvest.

KEY WORDS: Hemiptera, Biological control, Hymenoptera.

INTRODUÇÃO

Uma das maiores dificuldades relacionadas ao aumento de produtividade em cultivos de soja é a ocorrência das pragas, como os percevejos da família Pentatomidae, que são considerados as principais pragas na cultura da soja no Brasil, devido a sua alimentação direta nos grãos, que gera danos no rendimento e na qualidade das sementes (CHRISTOFOLETTI, 2009). É comum a ocorrência de surtos de populações que geralmente são controlados por produtos químicos, caros para o agricultor e fonte de poluição ambiental, afetando a saúde humana e também insetos não-alvo (BELO et al., 2012).

O crescimento populacional de percevejos-praga é decorrente de fatores tais como a intensa migração de insetos adultos provenientes de lavouras recém-colhidas ou possíveis áreas de reservas ambientais próximas e pela busca de melhores condições de abrigo, alimentação e reprodução (DÉCIO, 1998). As áreas de reserva fornecem recursos importantes para a entomofauna associada à soja, como alimento (pólen e néctar), refúgio (cobertura vegetal em épocas climáticas desfavoráveis além de local para diapausa), assim como, presas e hospedeiros alternativos para os inimigos naturais (BIANCHI et al., 2006).

Sabe-se que as espécies de insetos-praga, para sua sobrevivência, procuram por plantas hospedeiras, para se abrigarem no entorno das áreas de cultivo em períodos de entressafra das culturas, permanecendo em quiescência, mantendo assim as populações de parasitoides que diminuirão os níveis das populações de percevejos-praga (HOWE; JANDER, 2008). Os parasitoides dependem de recursos naturais presentes nas áreas de Reserva Legal, que incentivam que haja o deslocamento destes entre áreas de reserva e áreas de cultivo que estão espacialmente distantes (TSCHARNTKE et al., 2012).

Porém, este transbordamento varia de acordo com a quantidade e qualidade da área de reserva mais próxima, por isso a importância da manutenção destas áreas (BIANCHI et al., 2006; TSCHARNTKE et al., 2008).

Entre os inimigos naturais podemos citar os microhimenópteros parasitoides de ovos, que são considerados os mais importantes agentes de mortalidade de percevejos-praga (NOBUHIKO; KEIZI, 1980; YEARGAN, 1979). Em um estudo realizado no Maranhão, foi registrado 23% de parasitismo em ovos de *Tibraca limbativentris* Stal por *Ooencyrtus submetallicus* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus urichi* (Crawford) (Hymenoptera: Platygasteridae) (MACIEL et al., 2007). Em campos de cultivo de arroz no Rio Grande do Sul, o parasitoide *T. podisi* parasitou 75% de *T. limbativentris* (IDALGO ET AL., 2013; SIMÕES-PIRES et al., 2016).

Existem poucos trabalhos que verificam os serviços e desserviços que uma área de mata nativa pode oferecer ao produtor de soja, através dos parasitoides de percevejos pragas, ressaltando a importância de um levantamento faunístico de hemípteros e seus parasitoides em áreas agrícolas adjacentes a áreas de Reserva Legal e também o comparativo com gastos e quantidades de inseticidas utilizados entre áreas que possuem ou não a mata nativa.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Descrição do local de coleta

Os trabalhos de campo foram conduzidos em lavoura de soja sob manejo convencional (químico, principalmente com neocotinóides) e biológico (*Chromobacterium subtsugae*) no controle de pragas com e sem Reserva Legal adjacente a lavoura e na Reserva Legal (RL), no município de Tangará da Serra, MT, durante a safra 2017/2018.

A pesquisa foi conduzida em dois talhões de 90 ha, com a cultivar TMG 132 RR. Foram utilizadas duas áreas de cultivo, sendo uma adjacente à área de mata nativa (Cerrado) (14°18' 55.54" S 57° 44'1.23"O) (Área 1) e a outra sem reserva adjacente (14°18' 30.66" S 57° 45'30.19"O) (Área 2). Na área 1 foram demarcadas cinco distâncias, sendo três na reserva (Borda, 150 m e 300 m) e duas no cultivo (150 m e 300 m) e na área 2 foram demarcadas três distâncias (Borda, 150 m e 300 m), representadas na Figura 1:

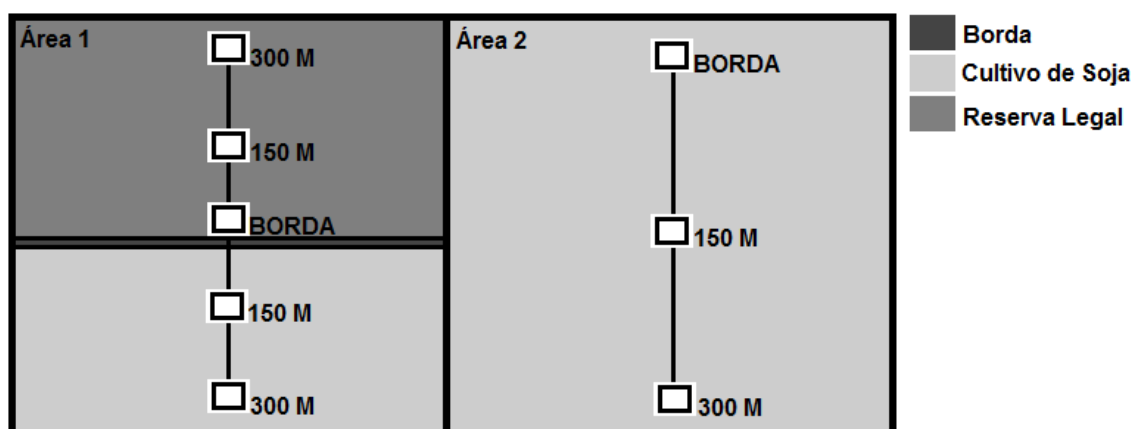


Figura 1. Desenho amostral dos pontos de coleta e suas distâncias nas áreas 1 e 2.

2. Coleta dos insetos

Quinzenalmente foram coletados dados da ocorrência de percevejos e parasitoides utilizando-se duas armadilhas, sendo o pano-de-batida largo adaptado de STÜRMER et al. (2012) (cinco batidas por distância em diferentes pontos da lavoura) nas áreas de cultivo de soja durante toda a

safrinha da soja e Malaise, que é destinada a interceptação de voo, distribuídas em todas as distâncias nas duas áreas, com avaliações por todo o período da safra. Foram registrados o número de percevejos (ninfas a partir do 3º instar e adultos) por metro linear, em cada estágio da fase reprodutiva da soja, categorizado segundo a escala de FEHR et al. (1971).

3. Triagem e Identificação

Após as coletas, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Entomologia do Centro de Pesquisa, Estudos e Desenvolvimento Agroambientais (CPEDA) da Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT) - Campus Prof.^o Eugênio Carlos Stieler e armazenadas em álcool 70% na coleção entomológica. Foi realizada a triagem do material e a separação dos grupos de interesse. Os exemplares menores foram mantidos em álcool 70%, enquanto os demais foram montados com alfinetes entomológicos e etiquetados para posterior identificação utilizando-se chaves taxonômicas até o menor nível taxonômico possível. Os exemplares que não puderam ser identificados no laboratório foram enviados para especialistas do Instituto Biológico e Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas e Saúde Animal - Campinas – SP e identificados até o nível de espécie.

4. Análises e índices faunísticos

Para a análise quantitativa foram empregados os seguintes índices faunísticos: frequência, constância, dominância e diversidade. Frequência (F) foi calculada por meio da soma dos dados das coletas quinzenais realizadas ao longo da safra, pelas quais se calculou a porcentagem de indivíduos de cada família em relação ao total de indivíduos coletados.

O estudo da frequência foi realizado de acordo com a distribuição de frequência, onde F = Frequência, N = Total de indivíduos de cada espécie capturada e T = Total de indivíduos capturados, com a fórmula $F = N/T \times 100$.

Foi determinado o intervalo de confiança (IC) da média com 5% de probabilidade, conforme Fazolin (1991), que adotou a classificação a seguir:

- Muito frequente (mf): número de indivíduos maior que o limite superior do IC a 5%;
- Frequente (f): número de indivíduos situados dentro do IC a 5%;
- Pouco frequente (pf): número de indivíduos menor que o limite inferior do IC a 5%.

Para calcular a Constância (C) foi adotada a equação sugerida por Dajoz (1983): $C\% = P/N \times 100$, onde C = Constância, P = número de coletas em que foram constatadas as famílias estudadas e N = número total de coletas efetuadas.

Pelas percentagens, as famílias foram agrupadas nas seguintes categorias definidas por Bodenheimer (1955, apud Dajoz, 1983):

- Famílias constantes (x): presentes em mais de 25% das coletas;
- Famílias acessórias (y): presentes entre 25 e 50% das coletas;
- Famílias acidentais (z): presentes em menos de 25% das coletas.

No cálculo da Dominância (D) foi adotado o método de Sakagami e Laroca, citado por Wilckem (1991), onde são considerados dominantes os táxons em que os valores de frequência ultrapassam o limite calculado pela fórmula: $D = 1/S \times 100$, onde: D = Dominância e S = Número total de táxons.

O índice de diversidade foi utilizado para determinar a variedade de famílias, baseado na equação proposta por Margalef e citada por Southwood (1971): $\alpha = (S-1) \times 0,4343 / \log N$, onde: α = índice de diversidade, S = número de espécies e N = número de indivíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas áreas com e sem mata nativa foram coletados um total de 291 hemípteros, distribuídos em cinco famílias, sendo 133 indivíduos da família Pentatomidae, com 25 indivíduos capturados em armadilha do tipo Malaise e 108 capturados em pano de batida (Tabela 1). Pentatomidae é uma das maiores famílias de heterópteros, com 900 gêneros inseridos em 10 subfamílias em todo o mundo, constituída de cerca de 4.700 espécies, cuja maioria é fitófaga e muitas são pragas de importantes culturas (RIDER, 2015).

Foi capturado um indivíduo da família Reduviidae, a segunda maior em número de espécies dentro de Hemiptera e importante praga da soja, com uma grande diversidade morfológica, com 21 a 32 subfamílias reconhecidas por diversos autores modernos (SANTANA, 2012).

A família Alydidae, com 18 indivíduos capturados, segundo Cassis (2002), é uma família que habita vegetações ao longo de estradas e em áreas arborizadas, sendo todas as espécies fitófagas, que se alimentam principalmente de fabáceas e gramíneas.

Da família Coreidae, foram capturados 138 indivíduos. Esta família apresenta uma grande diversidade, com mais de 1.900 espécies validamente descritas (SCHUH, SLATER, 1995).

Foi capturado também um indivíduo da família Cydnidae, família essa com distribuição mundial, estando bem representada nas regiões tropicais e temperadas, perfazendo mais de 750 espécies e 120 gêneros (GRAZIA, SCHWERTNER, 2011).

Era esperada uma maior abundância de pentatomídeos em relação às demais famílias, visto que esta é a maior família e a quarta mais diversa de Heteroptera, também conhecida como principal praga da soja, perfazendo 760 gêneros e acima de 4.000 espécies no mundo, cerca de 600 espécies no Brasil (GRAZIA et al., 1999; SLATER, 1995). O que não foi encontrado com a armadilha do tipo Malaise, devido a essa família ter

pouca capacidade de vôo, foi compensado pela coleta pelo pano de batida, mais eficaz para esse tipo de captura (Tabela 1).

A dominância é apresentada pelas famílias Coreidae e Alydidae com 16 e sete indivíduos respectivamente, três indivíduos da família Pentatomidae e um da família Cydnidae. Estas famílias são reconhecidamente polífagas, alimentando-se, além de soja, de outras leguminosas (LINK, GRAZIA, 1987) (Tabela 1).

Os percevejos estão presentes na cultura da soja a partir do período vegetativo, e, no período reprodutivo, quando ocorre o aparecimento das vagens (R3), as populações de percevejos aumentam significativamente, atingindo números elevados no fim do desenvolvimento das vagens (R4) e início do enchimento dos grãos (R5), ficando a soja mais suscetível ao ataque (CORRÊA-FERREIRA, PANIZZI, 1999).

Os índices faunísticos de frequência e constância referentes às famílias de Hemípteros heterópteros, no decorrer das 10 coletas, são apresentados na Tabela 2. O maior número de indivíduos heterópteros foi registrado na coleta cinco (R2) na cultura da soja, com 74 indivíduos capturados, representando 28,3% do total (Tabela 2). Na RL o maior número de indivíduos foi registrado para a coleta um, com predominância da família Coreidae, seguida da família Alydidae. A soja estava em período vegetativo nas coletas um até seis, e em período reprodutivo da coleta sete até a dez (Tabela 2). Rand et al. (2006) indicam que áreas nativas e cultivadas sejam responsáveis pela agregação de inimigos naturais e controle de pragas próximas às bordas da cultura.

Tabela 1. Famílias de hemípteros coletadas nas áreas 1 e 2 em diferentes distâncias – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018, número total de indivíduos das famílias.

Famílias	Cultura			Total	Reserva			Total	Total Geral
	50m	150m	300m		Borda	150m	300m		
Alydidae	-	7	4	11	6	-	1	7	18
Coreidae	2	47	73	122	12	3	1	16	138
Cydnidae	-	-	-	-	1	-	-	1	1
Pentatomidae	6	57	67	130	-	1	2	3	133
Reduviidae	-	1	-	1	-	-	-	-	1
Total Geral	8	112	144	264	19	4	4	27	291

Tabela 2. Famílias de hemípteros coletados em plantio de Soja e Reserva legal (Ponto 1 e 2) – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.

Famílias	Frequência	Constância	Cultura										Total Cultura	Reserva Legal				Total Reserva	Total Geral
			1 (V2)	2 (V4)	3 (VN)	4 (R1)	5 (R2)	6 (R3)	7 (R4)	8 (R5)	9 (R5)	10 (R6)		2	3	4	6		
Alydidae	mf	X*	3	1	4	1			2				11	4	2	1		7	18
Coreidae	mf*	Y*	54	7		3	37	3	2	15	2		123	14	2			16	139
Cydnidae	pf*	Z*															1	1	1
Pentatomidae	mf	X		1		17	37	13	27	17	2	15	129	2		1		3	132
Reduvidae	pf	Z										1	1						1
Total Geral			57	9	4	21	74	16	31	32	4	16	264	20	4	2	1	27	291

Estágios vegetativos segundo a Escala de FEHR et al. (1971). * PF = pouco frequente, MF = muito frequente, Espécies constantes (X): presentes em mais de 25%, as coletas, Espécies acessórias (Y): presentes entre 25 e 50% das coletas, Espécies acidentais (Z): presentes em menos de 25% das coletas.

Durantes as coletas, o percevejo *E. heros* foi encontrado em maior abundância nas duas áreas amostradas. Esta espécie é nativa da Região Neotropical, estando adaptada às regiões mais quentes (CORRÊA-FERREIRA, PANIZZI, 1999; PANIZZI et al., 2012).

Foram encontradas também outras espécies de percevejos da família Pentatomidae nas duas áreas amostradas, como o percevejo *E. meditabunda* (13 indivíduos), conhecido como percevejo asa-preta, que tem sido encontrado no Paraguai, Bolívia e Argentina (OLIVEIRA, 2014). Os percevejos verdes *N. viridula* e *T. perditor* foram encontrados em menor número, dois e três indivíduos, respectivamente. A maioria das famílias mostrou-se constante nas coletas realizadas, com apenas uma família acessória e duas acidentais. A frequência mostra que apenas duas famílias ocorreram na maioria das coletas, o índice de diversidade apresentou o valor de 0,71 e a variação do habitat entre as famílias de hemípteros foi de 0,17 (Tabela 2).

Para parasitoides, foram coletados seis indivíduos da família Eupelmidae (Tabela 3). Esta família é conhecida por apresentar maior diversidade na região Neotropical, sendo composta por três subfamílias com algumas espécies parasitoides de ovos de hemípteros (GRISSELL, SCHAUFF, 1990).

A quarta família registrada foi Eurytomidae (Tabela 3). Esta família contém 1.420 espécies descritas em 87 gêneros, que apresentam espécies parasitoides de ovos de *Leptoglossus stigma* (Herbst) (NOYES, 2002).

Dois indivíduos da família Torymidae foram coletados (Tabela 3), sendo este um táxon pouco estudado, mas que inclui organismos que têm possibilidade de utilização em programas de controle biológico (GRAZIELA, et al, 2017).

Foi capturado apenas um indivíduo parasitoide da família Braconidae (Tabela 3). Segundo Jones et al. (2009), a maioria das espécies são parasitoides, especialmente das fases larvais de Coleoptera, Diptera, Hemiptera e Lepidoptera.

Da família Aphelinidae, foi capturado apenas um indivíduo, e, segundo Hayat (1983), esta família está distribuída em todo o mundo em uma variedade de habitats, e inclui espécies usadas no controle biológico de percevejos-praga.

Tabela 3. Hymenopteros encontrados (Ponto 1 e 2) com cultivo e área de reserva – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.

Famílias	RL	Borda	Cultivo	Total Geral
Aphelinidae	-	-	1	1
Braconidae	1	-	-	1
Chalcidoidea	-	2	-	2
Encyrtidae	1	3	16	20
Eulophidae	-	-	3	3
Eupelmidae	3	1	2	6
Eurytomidae	2	1	-	3
Mymaridae	1	-	-	1
Platygastridae	5	2	9	16
Torymidae	2	-	-	2
Total Geral	15	9	31	55

De acordo com a Tabela acima, vemos a importância da mata nativa quanto à necessidade do deslocamento dos parasitoides em busca de recursos diferentes, como alimento (pólen e néctar), hospedeiros alternativos e refúgio (cobertura vegetal adequada para épocas climáticas desfavoráveis ou locais de diapausa) (BIANCHI et al., 2006). Logo, há necessidade de áreas mais complexas com ambientes heterogêneos, ricos em diferentes recursos naturais e não somente monoculturas, já que estas áreas mais complexas contam com alta abundância e diversidade de inimigos naturais (GARDINER et al., 2009), o que eleva os índices de parasitismo (BIANCHI et al., 2005).

Dentre as famílias de parasitoides foram identificados 11 indivíduos de *Telenomus* sp.. Espécies desse gênero parasitam principalmente posturas de hemípteros em soja (LOIACONO, 2006). Foi identificado um indivíduo de *Telenomus podisi* Ashmead (CORRÊA-FERREIRA, 2006), esta espécie é encontrada em uma ampla faixa longitudinal, do Centro-Oeste (FAVETTI et al, 2013) até o extremo Sul do País (MOREIRA & BECKER 1986). Um *Telenomus edessae* Fabricius e um indivíduo de *Neorileya albipes* Girault, também foram coletados, estas duas espécies foram encontradas na região Centro-Oeste em um levantamento feito por Kishino e Alves (1994).

Além destes, foram coletados dois indivíduos de *Trissolcus urichi* (Crawford), em ovos de hemípteros. Esta espécie está amplamente distribuída, com registros no México, Trinidad e Tobago, República Dominicana, Panamá, Uruguai,

Argentina, Brasil, Paraguai, entre outros países (MOLINARI et al., 2008) e um indivíduo da espécie *Gryon vitripenne* Masner. Na área 1, observamos que, na maior distância dentro do talhão de soja, o número de hemípteros e himenópteros aumentou (Tabela 4). Podemos relacionar essa distribuição com a oferta de recursos para os parasitoides onde se encontrava o maior número de hospedeiros, visto que a família de himenópteros com maior número de indivíduos amostrados foi Encyrtidae.

Essa família é formada por 3.710 espécies descritas e 455 gêneros (LAUMANN et al., 2008). *Hexacladia smithii* foi a espécie mais abundante capturada neste trabalho, ocorrendo da Argentina (DE SANTIS, 1979) ao sul dos EUA (GORDH, 1979), parasitando principalmente *E. heros*, que também foi a espécie mais abundante dentre os percevejos-praga da soja (CORRÊA-FERREIRA et al., 1998; PANIZZI; GODOY et al., 2010). Possivelmente sua abundância seja favorecida pelas altas temperaturas que ocorrem nas regiões centrais do País (CIVIDANES & PARRA, 1994).

As larvas da maioria das espécies são parasitoides de hemípteros. Na área com RL adjacente o número de parasitoides foi maior que na área sem reserva próxima, com o maior número de parasitoides da família Encyrtidae e Platygastriidae, sendo estas as principais famílias de parasitoides de hemípteros.

Tabela 4. Total de indivíduos distribuídos nas distâncias na área 1 – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.

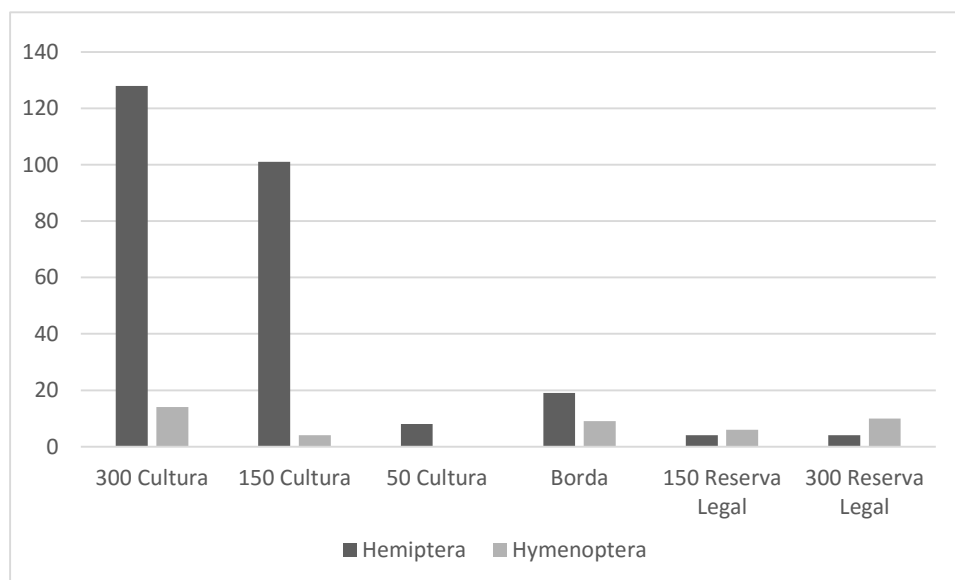
Ordem	Cultivo			Borda	Reserva Legal	
	50	150	300		150	300
Hemiptera	8	101	128	19	4	4
Hymenoptera	-	4	14	9	6	10
Total Geral	8	105	142	28	10	14

Na área 1, com reserva adjacente a cultura, os hemípteros apresentaram maior abundância na distância 300 m dentro da cultura, igualmente para himenópteros que tiveram a maior abundância neste ponto. Nenhum himenóptero foi encontrado na distância 50 m da cultura, podemos relacionar novamente com a oferta de recursos (percevejos em maior abundância) na distância 300 m da cultura, para os himenópteros, e o afastamento dos hemípteros da borda. Segundo Tylianakis et al. (2004), os parasitoides que precisam de néctar para adultos e o desenvolvimento de suas larvas podem transitar entre áreas agrícolas e vegetação nativa, ressaltando a

importância destas áreas em conjunto ao sistema de cultivo de soja, fornecendo ao agricultor um serviço importante de controle natural de pragas (CHAPLIN-KRAMER et al., 2011; SCHMIDT et al., 2003).

Podemos notar que os parasitoides necessitam de recursos que estão espacialmente distribuídos, forçando-os a se deslocarem entre área natural e cultivada (Tabela 4, Figura 2), ocorrendo um transbordamento entre habitats (TSCHARNTKE et al., 2012), que varia conforme a quantidade, proximidade e também a qualidade da área natural (BIANCHI et al., 2006 a, b). Ou seja, a estrutura da área cultivada e seu entorno podem influenciar a biodiversidade local, assim como o controle de insetos praga (HOLT et al., 2002). O comparecimento de reservas naturais inseridas em áreas agrícolas é de extrema importância para os inimigos naturais, podendo influenciar na regulação de populações de pragas das culturas (TSCHARNTKE et al., 2008).

Figura 2. Distribuição de Hemípteros e Himenópteros ao longo das distâncias na área 1 (RL presente).



Na figura 2 observamos que nas duas maiores distâncias, 300 metros dentro da cultura e 300 dentro da RL, o número de indivíduos parasitoides foi similar,

podendo ser decorrente da oferta de recursos. Inferimos que a RL serve de abrigo aos parasitoides que se deslocam entre as áreas, sendo assim essencial na manutenção de reguladores das populações de percevejos. As áreas remanescentes de cerrado nativo apresentam extensas bordas com áreas de cultivo, especialmente monoculturas. Por ser cultivo convencional, a utilização de agroquímicos ao longo do processo produtivo tem efeito sobre as populações de pragas e seus parasitoides e, quando se faz uma pulverização no agroecossistema, pode-se levar a morte não somente da praga, mas também outros organismos não-alvo, como os parasitoides (YAMAMOTO, BASSANEZI, 2003).

A área de cultivo 1, adjacente ao Cerrado, apresentou uma maior abundância de parasitoides, podendo-se notar que, mesmo na área sem RL próxima, os parasitoides se direcionam em busca das pragas, realizando serviços indispensáveis ao ambiente. Existem poucos trabalhos que verificam o deslocamento de percevejos e seus parasitoides por áreas de mata nativa e em áreas de cultivo (DA SILVA, 2013; CAMARGO, 2001; SANTOS, 2008) e reconhecemos a necessidade da manutenção destas áreas, que são abrigo e fonte de recursos importantes para os parasitoides.

Mais levantamentos como este são essenciais a fim de encorajar medidas que minimizem a perda destes habitats tão importantes para o agricultor, pois é através das áreas de mata nativa que os parasitoides se estabelecem, utilizando-as como abrigo e fonte alternativa de recursos e pelas quais transistam entre as áreas, tornando sua presença permanente em toda a safra e entressafra. Várias espécies de parasitoides destacam-se para o controle natural do percevejo, como o *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Platygasteridae), encontrado parasitando *E. heros* em campos de soja no Estado do Paraná (CORRÊA-FERREIRA e MOSCARDI, 1995), Distrito Federal (MEDEIROS et al., 1997), Mato Grosso do Sul (GODOY et al., 2005) e Mato Grosso (GOLIN, 2014). O parasitoide *Trissolcus urichi*, que também foi encontrado, apresenta alta capacidade de parasitismo (CINGOLANI et al., 2012; GOLIN, 2014; LOPES et al., 2012) podendo atuar no controle populacional de percevejos-praga.

CONCLUSÃO

A partir dos dados coletados inferimos que as áreas de Reserva Legal está servindo de fonte de abrigo para parasitoides de percevejos pragas, ofertando ao parasitoides um estoque de alimento alternativo, local para reprodução, entre outros recursos, garantindo sua permanência em toda a safra da soja, e, conseqüentemente diminuindo os níveis de percevejos-praga que ocorrem nas áreas cultivadas de soja em seu entorno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bianchi, F.J.J.A., Booij, C.J.H., Tschamtker, T. 2006. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 273, 1715–1727.
- Bianchi, F.J.J.A., van Wingerden, W.K.R.E., Griffioen, A.J., Vander Veen, M., van der Straten, M.J.J., Wegman, R.M.A., Meeuwsen, H.A.M. 2006. Landscape factors affecting the control of *Mamestra brassicae* by natural enemies in Brussels sprout. *Agric. Ecosyst. Environ.* 107, 145–150.
- Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, E., Blitzer, E.J., Kremen, C. 2011. A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecol. Lett.* 14, 922–932.
- Corrêa-Ferreira, B.S. & Panizzi, A.R. 1999. Percevejos da soja e seu manejo. circular técnica 24. Londrina, Embrapa Soja, 45 p.
- Corrêa-Ferreira, B.S., Alexandre, T.M., Pellizzaro, E.C., Moscardi, F. & Bueno, A.F. 2010. Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura. circular técnica 78. Londrina, Embrapa Soja, 15 p.
- Corrêa-Ferreira, B.S.; Moscardi, F. 1995. Seasonal occurrence and host spectrum of egg parasitoids associated with soybean stink bugs. *Biological Control*, v.5, p.196-202.
- Favetti, B. M., Krinski, D., Butnariu, A. R., & Loiacono, M. S., 2013. Egg parasitoids of *Edessa meditabunda* (Fabricius) (Pentatomidae) in lettuce crop. *Revista Brasileira de Entomologia*, 57(2), 236-237.
- Fazolin, M. Análise faunística de insetos coletados com armadilha luminosa em seringueira no Acre. 1991. 236 p. tese (doutorado em entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Gardiner, M.M., Landis, D.A., Gratton, C., DiFonzo, C.D., O'Neill, M., Chacon, J.M., Wayo, M.T., Schmidt, N.P., Mueller, E.E., Heimpel, G.E., 2009. Landscape diversity enhances biological control of an introduced crop pest in the north-central USA. *Ecol. Appl.* 19, 143–54.
- Godoy, K.B.; Galli, J.C.; Ávila, C.J. 2005. Parasitismo em ovos de percevejos da soja *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera:

Pentatomidae) em São Gabriel do Oeste, MS. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.2, p.455-458.

Golin V. 2014. Incidência natural, biologia, seletividade e efeito de liberações inoculativas de parasitoides de ovos (Hymenoptera: Platygasteridae) no controle de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) no Mato Grosso. PhD. Thesis, Universidade Federal do Paraná.

Grazia, J. & Schwertner, C.F. Checklist of stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotrop.* 11(1a): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/en/abstract?inventory+bn0371101>. 2011, Acessado em 24 de agosto 2018.

Grazia, J.; Fortes, N. F. De & Campos, L. A. 1999. Pentatomidae. *in*: Brandão, C. R. F. & Cancellato, E. M. eds. *Biodiversidade do Estado de São Paulo*. São Paulo, FAPESP. v. 5, *Invertebrados terrestres*. p.101-112.

Grissell, E.E., Schauff, M.E., 1990. A handbook of the families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). Washington: Entomological Society of Washington, 86p.

Holt, A.R., Gaston, K.J., He, F., 2002. Occupancy–abundance relationships and spatial distribution: a review. *Basic Appl. Ecol.* 3, 1–13.

Howe, G. A.; Jander, G. Plant Immunity to Insect Herbivores. *Annual Review of Plant Biology*, v. 59, n. 1, p. 41–66, 2008. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092825>>.

Jones, O. R., 2009. Using taxonomic revision data to estimate the geographic and taxonomic distribution of undescribed species richness in the Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Insect Conservation and Diversity* 2(3), 204-12.

Laumann, R.A., 2008. Comparative biology and functional response of *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae) and implications for stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) biological control. *Biological Control*, v.44, p.32- 41.

Link, D. & Grazia, J. 1983. Pentatomídeos capturados em armadilha luminosa em Santa Maria, RS, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 12(1):123-125.

Loiacono, Marta S.; Lanati, Silvio J.; Neila, Cecilia. 2006. Una especie nueva del género *Telenomus* (Hymenoptera:Scelionidae) parasitoide de posturas de Chrysopidae (Neuroptera) en Mendoza, Argentina. Rev. Soc. Entomol. Argent., Mendoza , v. 65, n. 1-2, p. 23-26, jul.

Medeiros, M A.; Schimidt, F.V.G.; Loiacono, M.S; Carvalho, V.F.; Borges, M. 1997. Parasitismo e predação em ovos de *Euschistus heros* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) no Distrito Federal, Brasil. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.26, n.2, p.397-401.

Molinari, A.; La Porta, N. C.; Massoni, F.. Parasitoides (Hymenoptera y Diptera) de hemípteros fitófagos. IN: Chinchas fitófagas en soja. Revisión y avances en el estudio de su ecología y manejo. INTA, Manfredi, p. 107-128, 2008.

Moreira, G.R.P. & M. Becker. 1986. Mortalidade de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae) no estágio de ovo na cultura da soja: II. Parasitóides. An. Soc. Entomol. Brasil 15: 291-308.

Noyes, J. S.,. 2002. Interactive catalogue of world Chalcidoidea. London: Taxapad and the NaturalHistory Museum.

Oliveira, Janaina. 2014. O desafio do combate dos percevejos. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/o-desafio-do-combate-dos-percevejos/>> Acesso em: 12 de junho de 2018.

Panizzi, A.R. Et Al. Insetos que atacam vagens e grãos. in: hoffmann-campo, c.b. et al. soja manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. londrina: embrapa soja, 2012. cap.5, p.335-420.

Rand, T., Tylianakis, J.M., Tscharrntke, T., 2006. Spillover edge effects: the dispersal of agriculturally-subsidized insect natural enemies into adjacent natural habitats. Ecol. Lett. 9, 603–614.

Rider D. Pentatomoidea Home page., 2015. Disponível em: <<https://www.ndsu.edu/faculty/rider/Pentatomoidea/index.htm>>. Acesso em 18 agosto 2018.

Schmidt, M.H., Lauer, A., Purtauf, T., Thies, C., Schaefer, M., Tscharntke, T., 2003. Relative importance of predators and parasitoids for cereal aphid control. Proc. Roy. Soc. London B 270, 1905–1909.

Schuh R T, Slater, J A . 1995. True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and Natural History. [S.l.]: Cornell University Press.

Tscharntke, T., Bommarco, R., Clough, Y., Crist, T.O., Kleijn, D., Rand, T.A. Tylianakis, J.M., van Nouhuys, S., Vidal, S. 2008. Reprint of Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale'[Biol. Control 43 (2007) 294–309], Biol. Control 45, 238–253.

Tscharntke, T., Tylianakis, J.M., Rand, T.A., Disham, R.K., Fahring, L., Batáry, P., Bengtsson, J., Clough, Y., Crist, T.O., Dormann, C.F., Ewers R.M., Fründ, J., Holt, R.D., Holzschuh, A., Klein, A.M., Kleijn, D., Kremen, C. Landis, D.A., Laurance, W., Lindenmayer, D., Scherber, C., Sodhi, N., Steffan-Dewenter, I., Thies, C., Putten, W.H.van der, Westphal, C. 2012. Landscape moderation of biodiversity patterns and processes-eight hypotheses. Biol. Rev. 87, 661–685.

De Santis, L. Catálogo de los himénopteros calcidoideos de América al sur de los Estados Unidos . La Plata: Publicación Especial Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia de Buenos Aires, 1979. 488p.

Gordh, G. Family Encyrtidae. In: KROMBEIN, K.V.; HURD, P.D. Jr.; SMITH, D.R.; BURKS, B.D. (Eds). Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Washington: Smithsonian Institution Press, 1979. 958p.

Corrêa-Ferreira, B.S.; Nunes, M.C.; Uguccioni, L.D. Ocorrência do parasitoide *Hexacladia smithii* Ashmead em adultos de *Euschistus heros* (F.) no Brasil. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil , v.27, p.495-498, 1998.

Panizzi, A.R.; Silva, J.J. New records of pentatomids as hosts of *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) in southern Brazil. Neotropical Entomology , v.39, p.678-679, 2010.

Godoy, K.B.; Ávila, C.J.; Duarte, M.M.; Arce, C.C.M. Parasitismo e sítios de diapausa de adultos do percevejo marrom, *Euschistus heros* na região da Grande Dourados, MS. Ciência Rural , v.40, p.1199-1202, 2010.

Da Silva, Gisele De Souza; Janhke, Simone Mundstock; Navarro, Eduardo. 13501 - Área de reserva legal e sua importância na manutenção da diversidade de parasitoides (Insecta: Hymenoptera) em agroecossistema de base ecológica. Cadernos de Agroecologia, [S.l.], v. 8, n. 2, dec. 2013. ISSN 2236-7934. Disponível em:<<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/13501>>.

Acesso em: 25 mar. 2019.

Camargo, A. J. É possível conciliar desenvolvimento agrícola com preservação Ambiental?. Embrapa Cerrados-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), 2001.

Santos, Magno Clery da Palma. Diversidade de vespas parasitóides (Hymenoptera: Parasitica) em áreas de cultivo de café (*Coffea arabica*) e em uma área de vegetação nativa localizadas nos município de Piatã, Chapada Diamantina, Bahia. 2008.

Cingolani, F.M.; Greco, N.M.; Liljesthröm, G.G. Multiparasitism of *Piezodorus guildinii* eggs by *Telenomus podisi* and *Trissolcus urichi*. BioControl, v.58, n.1, p. 37-44, 2012.

Lopes, A.P.S.; Diniz, I.R.; Moraes, M.C.B.; Borges, M.; Laumann, R.A. Defesas induzidas por herbivoria e interações específicas no sistema tritrófico soja-percevejos-parasitoides de ovos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.47, n.6, p.875-878, 2012.

ARTIGO 2: Influência de Áreas de Reserva Legal no controle de hemípteros praga em cultivos de soja no estado de Mato Grosso – Brasil

[Journal of Agricultural Science]

RESUMO:

Os percevejos fitófagos constituem um grupo de pragas que se destaca no Brasil, sendo abundantes e prejudiciais às lavouras de soja, pois se alimentam diretamente do produto final, o grão. Sabe-se que nos últimos anos o País está liderando como o maior consumidor de agrotóxicos do mundo e sua má utilização resulta em indesejáveis efeitos, como a contaminação de espécies não-alvo, ou seja, espécies que não interferem no processo de produção. Sabendo que as populações de insetos e agentes biológicos são grandemente afetados em áreas com uso constante de inseticidas, monitoramos a ocorrência de espécies de percevejos-praga, o uso, quantidade e custos de inseticidas aplicados em áreas de cultivo de soja com e sem mata nativa adjacente, buscando verificar a influência da Reserva Legal (RL) e seus possíveis serviços e desserviços para estas áreas. O estudo foi realizado com dados fornecidos pelas próprias fazendas, correspondentes a safra 2017/2018 em três regiões distintas do estado de Mato Grosso. A área cultivada que não possuía área de RL próxima foi a mais afetada por percevejos-praga e a que mais utilizou agrotóxicos durante a safra, enquanto a área cultivada que possuía RL no entorno apresentou o menor número de percevejos-praga. Verificamos a importância de áreas de vegetação nativa adjacentes às áreas de cultivo, pois estas fornecem alimentação, refúgio, entre outros recursos essenciais para a permanência de predadores, parasitoides e demais agentes de controle biológico de pragas que executam serviços naturais e financeiramente favoráveis ao agricultor.

Palavras-chaves: Serviços Ecossistêmicos; Produção Agrícola; Manejo.

ARTIGO 2: Influence of Legal Reserve Areas on the control of hemiptera pests in three different municipalities of Mato Grosso

[Journal of Agricultural Science]

SUMMARY:

Phytophagous bedbugs constitute a group of pests that stands out in Brazil, being abundants and harmful to soybean crops, because they feed directly from the final product, the grain. It is known that in recent years the country is leading as the largest consumer of pesticides in the world and its misuse results in undesirable effects, such as the contamination of non-target species, that is, species that do not interfere in the production process. Knowing that populations of insects and biological agents are greatly affected in areas with constant use of insecticides, we monitor the occurrence of pest bedbug's species, the use, amount and the costs of insecticides applied in soybean growing areas with and without adjacent native forest, searching to verify the influence of the Reserva Legal (RL) and its possible services and disservices to these areas. The study was performed with data provided by the own farms, corresponding to the 2017/2018 harvest in three distinct regions of Mato Grosso State. The cultivated area without a nearby RL area was the most affected by pest bedbugs and the one that most used pesticides during the harvest, while the cultivated area that had RL in the surroundings presented the least number of pest-bedbugs. We verified the importance of native vegetation adjacent areas to the cultivated areas, since they provide food, shelter, among other essential resources for the permanence of predators, parasitoids and other agents of biological pest control that perform natural and financially favorable services to the farmer.

Key-words: Ecosystem Services; Agricultural production; Management.

INTRODUÇÃO

No Brasil uma das principais plantas cultivadas é a soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em 33.711,3 hectares, correspondendo a 58,5% da área total cultivada de grãos (CONAB, 2017). A região Centro-Oeste, com grandes áreas de monocultivo de soja, é considerada um ambiente favorável à multiplicação de pragas, devido ao clima temperado, que favorece ataques por insetos em quase todo o seu ciclo (FREITAS, 2011).

As principais pragas que afetam a cultura da soja são os percevejos (CORRÊA-FERREIRA, PANIZZI, 1999). Em função do cultivo da soja na região Centro-Oeste ter se tornado de larga escala, bem como devido ao aparecimento dessas pragas na cultura, os produtores passaram a utilizar insumos e defensivos em larga escala e substituíram o sistema convencional pelo sistema de plantio direto, tentando assim dificultar a ação desses organismos (FREITAS, 2011).

Porém a intensa proliferação de pragas exige ações de controle. A Reserva Legal (RL) deu-se a partir da Lei 7.803, de 18 de julho de 1989. O Código Florestal vem passando por inúmeras alterações desde seu início, por meio de leis e medidas provisórias, evidenciando a dificuldade dos legisladores em agregar os interesses dos diversos envolvidos no assunto. Nesse sentido, a RL consiste em áreas que podem fornecer recursos importantes para a entomofauna associada à soja, como alimento (pólen e néctar), refúgio (cobertura vegetal em épocas climáticas desfavoráveis além de local para diapausa), assim como presas e hospedeiros alternativos para os inimigos naturais (BIANCHI et al., 2006; MACHADO, 2005; SILVIA, 2011).

No entanto, a fragmentação gerada pela intensificação da agricultura leva a diminuição do ambiente natural, alterando a composição da paisagem. Tal condição afeta as espécies e suas funções no ecossistema, já que estas dependem do abrigo, alimentação, refúgio, entre outros recursos essenciais ofertados pelas reservas. Estas garantem também a permanência de predadores, parasitoides e demais agentes de controle biológico de pragas, que executam serviços naturais e financeiramente viáveis ao agricultor (TSCHAMTKE et al., 2005).

Embora haja agentes naturais de mortalidade de percevejos, o controle químico é mais difundido atualmente, e, desse modo, são utilizados inseticidas de diferentes grupos químicos, como: neonicotinoides, piretroides, organofosforados e carbamatos. Estes, sendo utilizados demasiadamente, atingem não só as pragas, como também prestadores de serviços ecossistêmicos que habitam nas áreas de reserva (RIBEIRO et al., 2016). Deste modo, recomenda-se, primeiramente utilizar produtos biológicos, realizar a liberação de inimigos naturais ou ainda adotar medidas que protejam indiretamente a cultura como a rotação de culturas, quarentena, entre outros (DEGRANDE, VIVAN, 2009).

Vários inseticidas são recomendados para o controle químico dos percevejos (BALAN et al., 2005). Além da eficiência, é importante o critério da seletividade, ou seja, o efeito do produto sobre os inimigos naturais. Portanto, na escolha do inseticida deve-se dar preferência àqueles que afetam menos os parasitoides e predadores que ocorrem nas lavouras e são importantes no controle das populações dos insetos-praga (CORRÊA-FERREIRA, PANIZZI, 1999). Esse cuidado justifica-se por tais produtos também acarretarem efeitos indesejáveis, como a contaminação de espécies não-alvo, ou seja, espécies que não interferem no processo de produção (SOSA-GÓMEZ; OMOTO, 2012).

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi relacionar a presença da Reserva Legal com a ocorrência de percevejos-praga, bem como analisar o uso, quantidade e o custo de inseticidas no controle desses percevejos, comparando áreas de cultivo com e sem Reservas Legais próximas, em regiões distintas no estado de Mato Grosso durante a safra 2017/2018.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos dados de monitoramento de pragas, uso, quantidade e custos de inseticidas utilizados fornecidos pelas próprias fazendas. Buscamos três fazendas com diferentes configurações de paisagens, sendo com RL, sem ou pouca RL, e uma terceira região onde a fazenda foi aberta recentemente, representando três regiões distintas no Estado de Mato Grosso.

A localidade 1 situa-se no município de Tangará da Serra – MT ($14^{\circ}18'36.64''\text{S}$ $57^{\circ}44'47.00''\text{W}$), localizado entre as serras Tapirapuã e Parecis e constituída por dois ecossistemas importantes no território brasileiro: o Pantanal (Sul) e o Chapadão do Parecis (Norte), (Figura 1). A localidade 2 não possui áreas de mata nativa próximas e fica localizada no município de Sapezal – MT ($12^{\circ}09'18''\text{S}$ $57^{\circ}58'44''\text{W}$), (Figura 2) enquanto a localidade 3 encontra-se no município de Brasnorte ($11^{\circ}58'04.3''\text{S}$ $58^{\circ}13'17.1''\text{W}$), constituída pelo Planalto Pareci, ao sul e depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional, ao norte (Figura 3).



Figura 1. Localidade 1, no município de Tangará da Serra – MT, Fonte: Google Earth.



Figura 2. Localidade 2, no município de Sapezal – MT, Fonte: Google Earth.

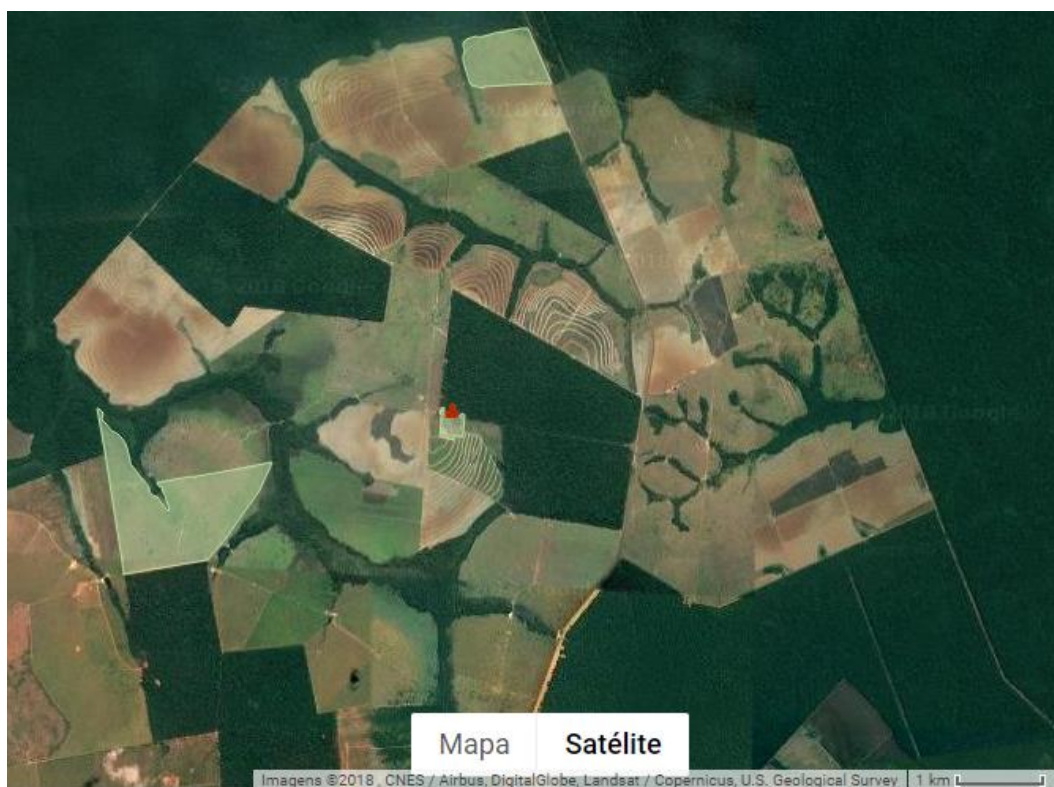


Figura 3. Localidade 3, no município de Brasnorte – MT, Fonte: Google Earth.

Selecionamos no banco de dados as informações sobre a ocorrência de percevejos pragas, presença de reserva legal, insumos utilizados nas fazendas, datas, custo de aplicação e quantidade aplicada em cada área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontramos resultados que mostram o baixo número de percevejos-praga em áreas de cultivo com a presença de mata nativa próxima, como vemos na (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de percevejos encontrados nas três fazendas presentes na soja – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.

Espécies Pragas	Localidade 1	Localidade 2	Localidade 3	Total Geral
<i>Acrosternum hilare</i>	-	5	-	5
<i>Dichelops furcatus</i>	11	249	-	260
<i>Edessa meditabunda</i>	134	609	4	747
<i>Euschistus heros</i>	245	354	79	678
<i>Neomegalotomus parvus</i>	-	10	-	10
<i>Nezara viridula</i>	42	10	28	80
<i>Piezodorus guildinii</i>	-	7	-	7
Total Geral	437	1314	111	1862

Edessa meditabunda (F.) foi a espécie mais abundante na localidade 2, provavelmente devido ao histórico da área voltado ao cultivo do milho, sendo esta uma das principais pragas desta cultura, seguida de *Euschistus heros* (F.) e *Dichelops furcatus* (F.) (Tabela 1), as três espécies são conhecidas como pragas na soja e outras culturas (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

A localidade 2 ocorreu mais aplicações e esta não possui áreas de reserva próximas aos talhões, indicando a relevância destas áreas como fonte de abrigo e recursos para parasitoides e demais inimigos naturais, uma vez que a localidade 1, que possui grandes áreas de reserva próximas, teve o menor número de aplicações que as demais localidades. A localidade 3 é uma área com implantação recente da agricultura, e apresentou o menor número de percevejos, e foi também a segunda região com menos aplicações. Podemos notar que nesta área, por possuir grande quantidade de mata nativa, a ocorrência dos percevejos-praga da soja é consideravelmente menor que nas demais regiões.

A diversidade de vegetação próxima a áreas de cultivo pode fornecer recursos importantes que afetam diretamente na aptidão dos agentes biológicos como pólen e néctar, que influenciam na longevidade e fecundidade, além de fornecer hospedeiros alternativos, locais de diapausa e refúgio, o que estimula a permanência das populações de inimigos naturais durante a safra e entressafra (WINKLER et al., 2006).

E. heros e *Edessa meditabunda*, foram encontrados em maior abundância nas três localidades e o principal inseticida usado nas três regiões no combate a estes percevejos foram os Neonicotinóides, que são inseticidas sistêmicos, com ação de contato e ingestão. A quantidade aplicada de insumos varia conforme a exigência de cada produto e seus custos. A quantidade e os custos dos inseticidas aplicados nas três localidades estudadas estão relacionadas nas Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente.

Tabela 2. Nome Comercial, quantidade aplicada e custos para a localidade 1 – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.

Localidade 1	Quantidade aplicada /Calda	Custo	Quantidade aplicada/Ha
Battus®	56,88	133,48	1
Belt®	5,07	118,78	0,35
DESAFIO®	152,21	621,14	36
Eforia®	269,37	1079,1	2,35
Login®	22,69	37,44	5
Total na safra	506,22	1989,94	44,7

*Quantidade aplicada em litros; Custo em dólares.

Tabela 3. Nome Comercial, quantidade aplicada e custos para a localidade 2 – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.

Localidade 2	Quantidade aplicada /Calda	Custo	Quantidade aplicada/Ha
Belt®	197,54	3919,74	0,93
BRILHANTE®	2706,71	540,27	14,2
CYPTRIN®	224,98	508,16	0,88
DESAFIO®	113,26	764,48	0,8
Eforia®	2277,62	6354,7	12,36
EMAMEC®	70,09	480,48	60,25
Galil SC®	2617,35	3190,88	10,69
GAME®	231,3	320,25	1,37
IMIDACROPID®	1548,84	1809,18	9,05
Login®	2748,96	795,6	4,59
MATCH EC®	515,19	346,97	2,6
Methomex 215 SL®	2369,99	1116,99	13,06
MUCH 600 FS®	170	186,84	0,8
Oberon®	37,63	31,76	0,53
Sperto®	54,9	158,8	0,5
Upmyl®	2370,6	133,84	8,82
Total Geral	18254,96	20658,94	141,43

*Quantidade aplicada em litros; Custo em dólares.

Na localidade 2 (Tabela 4), o Inseticida Login® estava entre os cinco insumos mais representativos em relação a quantidade aplicada e também a custos, seguido por adjuvantes.

Tabela 4. Nome Comercial, quantidade aplicada e custos para a localidade 3 – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.

Localidade 3	Quantidade aplicada /Calda	Custo	Quantidade aplicada/ Ha
Belt®	19,67	475,12	4
EC®	19,67	64,8	4
Eforia®	290358	2517,9	18,3
EMAMEC®	302	960,96	5
Galil SC®	32124,97	2683,24	20
Methomex 215 SL®	1508,22	786,03	17
Total na safra	324332,53	7488,05	68,3

*Quantidade aplicada em litros; Custo em dólares.

Podemos relacionar a influência de áreas de reserva próximas com a quantidade de inseticidas empregada nas localidades. Na Tabela 5 observa-se que

a localidade 1, que possui reservas próximas a fazenda, houve necessidade do uso de quantidades menores de inseticidas, assim como o gasto com estes foi reduzido. Na localidade 2, onde a fazenda não apresenta áreas de reserva próximas, o custo investido com inseticidas é o segundo maior entre as fazendas analisadas.

Tabela 5. Quantidade aplicada e custos para todas as localidades avaliadas – Tangará da Serra MT, safra 2017/2018.

Localidade	Quantidade Aplicada Calda*	Custo do insumo*
1	506,22	1989,94
2	18254,96	20658,94
3	324332,53	7488,05

*Quantidade aplicada em litros; Custo em dólares.

A região 3 apresentou a maior quantidade de inseticidas aplicados entre os três pontos, o que pode se relacionar com o fato de ser uma área recém-aberta à agricultura e com a necessidade de prevenção contra possíveis ataques de pragas.

A conexão entre as áreas cultivadas e áreas de RL é essencial para permanência destes agentes biológicos, que nelas transitam em busca de abrigo, alimento alternativo e outros recursos. É fundamental ter o controle das aplicações de inseticidas, especialmente os não seletivos, pois estes afetam não só as pragas como causam danos à insetos não-alvo, que não interferem na produção e que na verdade são aliados do produtor no controle natural de pragas (QUIN, 2000; ALTIERI, 2012; PEROVIC et al., 2010).

As várias consequências negativas geradas pelos inseticidas aos inimigos naturais são vastamente difundidas e documentadas (KOSS et al., 2005; MACFADYEN et al., 2014; SUMA et al., 2009). Além de levar a morte de insetos benéficos, há relatos de inseticidas afetando a fisiologia e também o comportamento, como observado por Salerno et al. (2002) que verificou a influência dos inseticidas no comportamento de busca de hospedeiros, onde o parasitoide *Trissolcus basalis* (Wollaston) foi exposto a um piretroide e teve sua permanência na área reduzida, assim como sua efetividade no parasitismo do seu hospedeiro *Nezara viridula* L.. Pereira (2016) constatou que inseticidas estavam afetando severamente parasitoides da família Eulophidae e Corso (1999) também verificou a influência de agrotóxicos em parasitoides de percevejo. Outros estudos foram

realizados com *T. podisi*, que igualmente verificaram a mortalidade destes parasitoides em contato com agrotóxicos (TURCHEN et al., 2015).

Os parasitoides são dependentes de recursos naturais presentes nas áreas de Reserva Legal, o que incita seu deslocamento entre áreas de reserva e áreas de cultivo que estão espacialmente distantes (TSCHARNTKE et al., 2012; AQUINO, 2016). Esse transbordamento varia de acordo com a quantidade e qualidade da área de reserva mais próxima, por isso a importância da manutenção desses espaços (BIANCHI et al., 2006; TSCHARNTKE et al., 2008; AQUINO, 2016).

CONCLUSÃO

Áreas de cultivo que possuem vegetação nativa próxima requerem uma menor quantidade de inseticidas para o controle de percevejos-praga, já que a RL fornece, para estas áreas, condições para que agentes biológicos naturais, que atuam no controle de pragas se estabeleçam e permaneçam nos cultivos, resultando na prestação de serviços naturais e financeiramente favoráveis ao produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. (2012), *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*, third ed. *Expressão Popular*, São Paulo.
- Aquino, M. F. S. D. (2016). Interações de percevejos e parasitoides de adultos no sistema de cultura da Soja.
- Balan, M. G.; Abi-Saab, O. J. G.; Silva, C. G.; Rio. (2005), A. Pulverização em alvos artificiais: avaliação com o uso do software conta-gotas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 916-919.
- Corrêa-Ferreira, B.S. & Panizzi, A.R. (1999). Percevejos da soja e seu manejo. Circular Técnica 24. Londrina, *Embrapa Soja*, 45 p.
- Corrêa-Ferreira, B.S., Alexandre, T.M., Pellizzaro, E.C., Moscardi, F. & Bueno, A.F. (2010). Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura. Circular Técnica 78. Londrina, *Embrapa Soja*, 15 p.
- Corrêa-Ferreira, B.S.; Panizzi, A.R. (1999), Percevejos da soja e seu manejo. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 45p. (*EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica*, 24).
- Corso, I. C., Gazzoni, D. L., & Nery, M. E. (1999). Effect of doses and of refuge on the insecticide selectivity to predators and parasitoids of soybean insect pests. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34(9), 1529-1538.
- Fazolin, M. Análise faunística de insetos coletados com armadilha luminosa em seringueira no Acre. (1991). 236 p. *Tese (Doutorado em Entomologia)* - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Freitas, Márcio de Campos Martins de. (2011), A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 7, n. 12, p.1-12, maio. Disponível em: <[http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a cultura da soja.pdf](http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf)>. Acesso em: 26 julho 2018.

Grazia, J.; Fortes, N. F. dea & Campos, L. A. (1999). Pentatomoidea. In: Brandão, C. R. F. & Cancellato, E. M. eds. Biodiversidade do Estado de São Paulo. São Paulo, FAPESP. v. 5, *invertebrados terrestres*. p.101-112.

Koss, A.M., Jensen, A.S. Schreiber, A., Pike, K.S. Snyder, W.E. (2005), Comparison of predator and pest communities in Washington potato fields treated with broad-spectrum, selective, or organic insecticides. *Environ. Entomol.* 34, 87–95.

Macfadyen, S., Banks, J.E., Stark, J.D., Davies, A.P. (2014), Using semifield studies to examine the effects of pesticides on mobile terrestrial invertebrates. *Annu. Rev. Entomol.* 59, 383–404.

Panizzi, A.R. et al, (2012). Insetos que atacam vagens e grãos. In: Hoffmann-Campo, C.B. et al. Soja manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Londrina: *Embrapa Soja*. Cap.5, p.335-420.

Pereira, E. S. (2016). Seletividade do inseticida deltametrina ao parasitoide *Palmistichus elaeis* (Hymenoptera: Eulophidae).

Perovic, D.J., Gurr, G.M., Raman, A., Nicol, H.I. (2010), Effect of landscape composition and arrangement on biological control agents in a simplified agricultural system: a costdistance approach. *Biol. Control* 52, 263–270.

Quin, L. D. (2000), *A Guide to Organophosphorus Chemistry*; John Wiley & Sons. ISBN 0-471-31824-8.

Ribeiro, F. C.; Rocha, F. S.; Erasmo, E. A. L.; Matos, E. P.; Costa, S. J. (2016), Manejo com inseticidas visando o controle de percevejo marrom na soja intacta. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 3, n. 2, p. 48-53, abr./jun.

Salerno, G., Colazza, S., Conti, E. (2002), Sub-lethal effect of deltamethrin on walking behaviour and response to host kairomone of the egg parasitoid *Trissolcus basalis*. *Pest Manag. Sci.* 58, 663–668.

Sosa-Gómez, Daniel, R.; Omoto, C. (2012), Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados à cultura da soja. Brasília: *Embrapa*, p. 673-723.

Suma, P., Zappala, L., Mazzeo G., Siscaro, G. (2009), Lethal and sub-lethal effects of insecticides on natural enemies of citrus scale pests. *BioControl* 54,651–661.

Turchen, L. M., Golin, V., Butnariu, A. R., Guedes, R. N. C., & Pereira, M. J. B. (2015). Lethal and sublethal effects of insecticides on the egg parasitoid *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae). *Journal of economic entomology*, 109(1), 84-92.

Vivian, L.M.; Degrande, P. E, (2011). Pragas da soja. In: Fundação MT – *Boletim de Pesquisa de soja* n15 – 2011, p 239-297.

Winkler, K. Walckers, F. Bukovinszkine-Kiss, G. Lenteren, J.V. (2006), Sugar resource are vital for *Diadegma semiclausum* fecundity under field conditions. *Basic Appl. Ecol.* 7, 133–140.

Yamamoto, P.T.; Bassanezi, R.B, (2003). Seletividade de produtos fitossanitários aos inimigos naturais de pragas dos citros. Laranja, *Cordeirópolis*, v.24, n.2, p.353-382.

ANEXO 1

REVISTA BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA

GUIDE FOR AUTHORS:

INTRODUCTION The Revista Brasileira de Entomologia (RBE), edited on behalf of the Sociedade Brasileira de Entomologia (SBE), publishes original peer-reviewed papers in Entomology, focusing on systematics, diversity, and evolution of insects. Language: Manuscripts must be submitted in English. Submission checklist: You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details. Ensure that the following items are present: One author has been designated as the corresponding author with contact details: • E-mail address • Full postal address All necessary files have been uploaded: Manuscript: • Include keywords • All figures (include relevant captions) • All tables (including titles, description, footnotes) • Ensure all figure and table citations in the text match the files provided • Indicate clearly if color should be used for any figures in print Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable) Supplemental files (where applicable) Further considerations • Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked' • All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa • Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet) • A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare • Journal policies detailed in this guide have been reviewed • Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements For further information, visit our Support Center. **BEFORE YOU BEGIN** Ethics in publishing: Please see our information pages on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication. Declaration of interest: All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/ registrations, and grants or other funding. If there are no conflicts of interest then please state this: 'Conflicts of interest: none'. More information. Submission declaration and verification: Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see 'Multiple,

redundant or concurrent publication' section of our ethics policy for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck. Contributors: Each author is required to declare his or her individual contribution to the article: all authors must have materially participated in the research and/or article preparation, so roles for all authors should be described. The statement that all authors have approved the final article should be true and included in the disclosure. Changes to authorship: Authors are expected to consider carefully the list and order of authors before submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only before the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the corresponding author: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (email, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors after the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum. Copyright: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see more information on this) to assign to the Sociedade Brasileira de Entomologia the copyright in the manuscript and any tables, illustrations or other material submitted for publication as part of the manuscript (the "Article") in all forms and media (whether now known or later developed), throughout the world, in all languages, for the full term of copyright, effective when the Article is accepted for publication. . An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement. Author rights: As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. More

information. Elsevier supports responsible sharing Find out how you can share your research published in Elsevier journals. Role of the funding source: You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Open access: This is an open access journal: all articles will be immediately and permanently free for everyone to read and download. The Sociedade Brasileira de Entomologia pays for most of the publishing costs incurred by the journal. Authors are required to pay a publication fee to the Sociedade Brasileira de Entomologia in order to share in the costs of production: If the corresponding author is a member of the SBE - Brazilian authors: R\$ 100 per published page; - Foreign authors: US\$ 70 per published page. If the corresponding author is not a member of the SBE - Brazilian authors: R\$ 200 per published page; - Foreign authors: US\$ 140 per page. Permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses: Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND) For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article. Elsevier Publishing Campus The Elsevier Publishing Campus (www.publishingcampus.com) is an online platform offering free lectures, interactive training and professional advice to support you in publishing your research. The College of Skills training offers modules on how to prepare, write and structure your article and explains how editors will look at your paper when it is submitted for publication. Use these resources, and more, to ensure that your submission will be the best that you can make it. Language (usage and editing services) Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors 97 and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop. Submission Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All

correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail. Submit your article Please submit your article via <http://www.evise.com/evise/jrnl/RBE>. PREPARATION Peer review This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. More information on types of peer review. Use of word processing software It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spellcheck' and 'grammar-check' functions of your word processor. Article structure Manuscript length should not exceed 80 pages, including figures. In the case of longer manuscripts, authors should consult the Editorial Board previous to Subdivision - unnumbered sections Divide your article into clearly defined sections. Each subsection is given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line. Subsections should be used as much as possible when crossreferencing text: refer to the subsection by heading as opposed to simply 'the text'. Introduction State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results. Material and methods: Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described. Results Results should be clear and concise. Discussion This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lowercase superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the email address of each author. Author affiliations should be presented in decreasing hierarchical order (e.g. Harvard University, Harvard Business School, Boston, USA) and should be written as established in its own language (e.g. Universit ParisSorbonne; Harvard University, Universidade de So Paulo).
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract A concise and factual abstract is required. The abstract should be presented in a maximum of 250 words and state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, nonstandard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself. Immediately after the abstract, provide a maximum of 5 keywords in alphabetical order. Words already included in the title and abstract should not be used as keywords.

Abbreviations Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements Collate acknowledgements in

a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa]. It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding. If no funding has been provided for the research, please include the following sentence: This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Footnotes Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork Image manipulation Whilst it is accepted that authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, this journal is applying the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

Electronic artwork General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.

Submit each illustration as a separate file. A detailed guide on electronic artwork is available. You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below): EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts. TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi. TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi. TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi. Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version.

Illustration services Elsevier's WebShop offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

Figure captions Ensure that each illustration has a caption. Supply caption

100 reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus,

CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged. A DOI can be used to cite and link to electronic articles where an article is in-press and full citation details are not yet known, but the article is available online. A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference style Text: All citations in the text should refer to:

1. Single author: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. Two authors: both authors' names and the year of publication;
3. Three or more authors: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically. Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters

'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication. Examples: Reference to a journal publication: Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. Reference to a book: Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York. Reference to a chapter in an edited book: Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304. Reference to a website: Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/101/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13.03.03). Reference to a dataset: [dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

1. Journal abbreviations source Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations.

Video Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB in total. Any single file should not exceed 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a

concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version. This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project. Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the research data page. Data linking If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described. There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the database linking page. For 102 supported data repositories a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect. In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). Mendeley Data This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to Mendeley Data. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online. For more information, visit the Mendeley Data for journals page. Data statement To

foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect.

For more information, visit the Data Statement page.

AFTER ACCEPTANCE

Availability of accepted article This journal makes articles available online as soon as possible after acceptance. This concerns the accepted article (both in HTML and PDF format), which has not yet been copyedited, typeset or proofread. A Digital Object Identifier (DOI) is allocated, thereby making it fully citable and searchable by title, author name(s) and the full text. The article's PDF also carries a disclaimer stating that it is an unedited article. Subsequent production stages will simply replace this version.

Proofs One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download the free Adobe Reader, version 9 (or higher). Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site. If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and scan the pages and return via email. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

AUTHOR INQUIRIES Visit the Elsevier Support Center to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch. You can also check the status of your submitted article or find out when your accepted article will be published.