



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LUCIANO MENDES DE OLIVEIRA

**POTENCIAL DE DANO DE *EUSCHISTUS HEROS*
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM CULTIVAR PRECOCE
DE FEIJÃO CARIOCA**

Londrina
2020

LUCIANO MENDES DE OLIVEIRA

**POTENCIAL DE DANO DE *EUSCHISTUS HEROS*
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM CULTIVAR PRECOCE
DE FEIJÃO CARIOCA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Junior

Co-orientador: Dr. Humberto Godoy Androcioni

Londrina
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

D278 De Oliveira, Luciano Mendes .

Potencial de Dano de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) em Cultivar Precoce de Feijão Carioca / Luciano Mendes De Oliveira. - Londrina, 2020. 42 f.

Orientador: Ayres de Oliveira Menezes Júnior.

Coorientador: Humberto Godoy Androcioli.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2020. Inclui bibliografia.

1. Feijão-comum - Tese. 2. *Phaseolus vulgaris* L. - Tese. 3. Tomada de decisão - Tese. 4. Custo de controle - Tese. I. Menezes Júnior, Ayres de Oliveira. II. Androcioli, Humberto Godoy. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 63

LUCIANO MENDES DE OLIVEIRA

**POTENCIAL DE DANO DE *EUSCHISTUS HEROS* (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE) EM CULTIVAR PRECOCE DE FEIJÃO CARIOCA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes
Júnior
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Dr. Rodolfo Bianco
Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR

Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 28 de fevereiro de 2020.

Dedico à minha mãe, Flávia, que me apoiou, incentivou e participou da minha formação. Aos amigos Regina, Rodrigo, Mateus, Vinícius, Eduardo, César, Danilo, João, Humberto e Adriano pelo apoio, incentivo e paciência durante este período.

AGRADECIMENTO

A Deus, pela inteligência, paciência e oportunidade concedida de realizar esta etapa de formação acadêmica.

À Universidade Estadual de Londrina (UEL) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade da realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos.

Ao meu Orientador, Dr. Ayres de Oliveira Menezes Jr. e co-orientador Dr. Humberto Godoy Androcioli, pela excelente orientação, ensino, apoio e paciência durante este trabalho.

Ao Laboratório de Entomologia e ao Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, pela oportunidade e apoio durante a realização do mestrado.

Aos colegas do IDR Paraná, João Paulo Sátiro, João Vitor Xavier, Adevanir Martins dos Santos, Dr. João Henrique Caviglione, Dr. Rodolfo Bianco e Pedro Grassi pela orientação, amizade conquistada e apoio durante o período do mestrado.

Aos colegas da UEL, Dr. Adriano Thibes Hoshino, Dr. Fernando Teruhiko Hata, Thiago Fernandes e Danilo Mateus de Souza pela amizade e apoio.

À minha família, pelo incentivo, apoio e paciência dedicados em todos os momentos.

OLIVEIRA, Luciano Mendes de. **Potencial de dano de *euschistus heros* (hemiptera: Pentatomidae) em cultivar precoce de feijão carioca.** 2020. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

RESUMO

O percevejo-marrom *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae), tem a capacidade de causar danos a cultura do feijão. Os efeitos de sua alimentação em cultivares precoces de feijão carioca são pouco conhecidos, mas constituem informações básicas para estabelecer níveis de ação em um programa de manejo de pragas. O objetivo do estudo foi estabelecer a relação entre a densidade de percevejos durante o período de formação e enchimento de vagem, e o grau de injúrias à produção e qualidade de grãos de feijão. O experimento foi conduzido no Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR/ EMATER em Londrina, PR, em condição de campo. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos constituem diferentes densidades populacionais de *E. heros*, sendo: testemunha sem percevejo; 1; 2; 3; 4 e 5 percevejos por metro linear. As variáveis avaliadas foram: massa de grãos secos por metro linear; produtividade de grãos (kg.ha⁻¹); número de vagens chochas e granadas. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial entre a densidade populacional dos percevejos e a produção de grãos comerciais, para o cálculo de nível de dano econômico e nível de controle. O nível de dano econômico para a variedade IPR Curió, infestada com *E. heros* é de 12,7 %, e seu nível de controle é de 0,96 percevejos por metro, porém, estes precisam ser calculados anteriormente a cada avaliação do manejo integrado de pragas, pois não devem ser considerados valores fixos. Um *E. heros* causa uma redução da produtividade de 13,3 %. O *Euschistus heros* não tem efeito significativo sobre a produção total de vagens normais e chochas. O dano causado pelo *E. heros* no feijão carioca é qualitativo e não quantitativo. O nível de dano econômico e nível de controle, são diretamente relacionados, ao preço de venda, eficiência do produto aplicado, produtividade e custo de aplicação de diferentes estratégias de aplicação.

Palavras-chave: Feijão-comum. *Phaseolus vulgaris* L. Tomada de decisão. Custo de controle. Sugador.

OLIVEIRA, Luciano Mendes. *Euschistus heros* (hemiptera: pentatomidae) **damage threshold on early maturing carioca bean variety**. 2020. 43 p. Dissertation (Masters in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

ABSTRACT

The brown stink bug, *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae), has the ability to cause damage to the common bean. The effects of their feeding on early carioca bean cultivars are poorly known, but they provide basic information towards establishing threshold levels in a pest management program. The aim of the study was to establish the relationship, between the density of stinkbugs during the period of pod formation and filling, and the degree of injuries to the production quantity and quality of beans. The experiment was conducted at the Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR / EMATER in Londrina, PR, in field conditions. The experimental design was comprised of randomized blocks with five replications. The treatments constitute different population densities of *E. heros*, these: control, without stinkbugs; 1; 2; 3; 4 and 5 stinkbugs per linear meter. The variables evaluated were: dry grain mass per linear meter; grain yield (kg.ha⁻¹); number of healthy and damaged pods. The data were subjected to analysis of variance and polynomial regression between the population density of stinkbugs and the production of commercial grains, to calculate the Economic Injury Level (EIL) and Economic Threshold (ET). The influence of bean sales price, spraying efficiency, productivity and different spraying strategies, were used to compare different EIL and ET values. The EIL for the IPR Curió variety, infested with *E. heros* is 12.7%, and its ET is 0.96 *E. heros* per meter, however, these need to be calculated before each assessment of integrated pest management strategies, as they should not be considered as fixed values. An *E. heros* causes a 13.3% reduction in productivity. *Euschistus heros* has no significant effect on the total production of health and damaged pods. The damage caused by *E. heros* to common beans is qualitative and not quantitative. The level of economic damage and level of control are directly related to the sales price, efficiency of the product applied, productivity and cost of applying different application strategies.

Keywords: Common Bean. Decision Making. Control Cost. Sucking Insects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Precipitação pluviométrica e temperaturas médias descendiais durante o cultivo do feijão na safra seca 2018-2019. IDR - Paraná, Londrina, PR, safra 2018/201922
Figura 2	Sinais de dano de percevejo marrom (<i>Euchistus heros</i>) no grão de feijão carioca24
Figura 3	Média de vagens granadas e vagens chochas avaliadas em diferentes densidades populacionais de <i>E. heros</i> em plantas de feijão. Londrina, PR, safra da seca 2018/201927
Figura 4	Número médio de grãos malformadas por vagens, avaliados em diferentes densidades populacionais de <i>E. heros</i> em plantas de feijão. Londrina, PR, safra da seca 2018/201930
Figura 5	Redução na produção de grãos comerciais em diferentes densidades de <i>E. heros</i> de feijão carioca Tipo 1 Londrina, PR, IAPAR, 202032

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Custo de tratamento para o controle do E. heros, IAPAR, Londrina, PR, 2019	26
Tabela 2	Média (\pm desvio padrão) para produção total de grãos, produção total de grãos danificados, produção total de grãos comerciais e índice de redução da produtividade (RP) avaliadas em diferentes densidades populacionais de Euschistus heros em plantas de feijão carioca. Londrina, PR, safra da seca de 2019/2020	28
Tabela 3	Estimativa do Nível de Dano Econômico e Nível de Controle de Euschistus heros para feijão precoce sob cotações variadas de feijão carioca. Londrina, PR, safra 2019/2020	33
Tabela 4	Estimativa do Nível de Dano Econômico e Nível de Controle de Euschistus heros para feijão precoce sob eficiência variada de controle, Londrina, PR, safra 2019/2020.....	34
Tabela 5	Estimativa do Nível de Dano Econômico e Nível de Controle de Euschistus heros para feijão precoce sob produtividade variada do feijão, Londrina, PR, safra 2019/2020	35
Tabela 6	Estimativa do Nível de Dano Econômico e Nível de Controle de Euschistus heros para feijão precoce sob diferentes estratégias de aplicação, IAPAR, Londrina, PR, 2020.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	A CULTURA DO FEIJÃO.....	13
2.1.1	Importância Econômica	13
2.1.2	Características Da Cultura.....	13
2.1.3	Cultivar Precoce Ipr Curió.....	14
2.2	PRAGAS DO FEIJÃO.....	14
2.2.1	Euschistus Heros.....	15
2.3	MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS	16
2.3.1	Conceito Do Mip	17
2.3.2	Conceito De Nível De Dano Econômico	17
2.3.3	Mip No Feijão	18
2.3.4	Manejo Integrado Do E. Heros	18
2.4	ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO DE INSETICIDAS.....	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	AMBIENTE DE ESTUDO	21
3.1.1	Condições Climáticas	21
3.2	CULTIVAR SELECIONADA E TRATOS CULTURAIS DA CULTURA DO FEIJÃO.....	22
3.3	ORIGEM DOS PERCEVEJOS.....	23
3.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	23
3.5	VARIÁVEIS AVALIADAS NO CULTIVAR DE FEIJÃO	24
3.6	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	25
3.7	DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO PARA E. HEROS.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	VAGENS GRANADAS E CHOCHAS	27
4.2	PRODUÇÃO MÉDIA DE GRÃOS E REDUÇÃO DE PRODUÇÃO	28
4.3	CÁLCULO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO E NÍVEL DE CONTROLE DO E. HEROS	31

4.4	VARIAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO E NÍVEL DE CONTROLE PELO VALOR COMERCIAL DO FEIJÃO.....	32
4.5	VARIAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO E NÍVEL DE CONTROLE PELO NÍVEL DE EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO.....	33
4.6	VARIAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO E NÍVEL DE CONTROLE EM FUNÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO.....	34
4.7	VARIAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO E NÍVEL DE CONTROLE EM FUNÇÃO DO CUSTO DO CONTROLE.....	35
5	CONCLUSÕES	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) teve a terceira maior área total de plantio na safra 2017/18, atrás apenas da soja (*Glycine max* L.) e do milho (*Zea mays* L.) (CONAB, 2018). A produção de feijão representa mais uma opção de incremento de renda para os agricultores e rotação de cultura. Seu cultivo em safras secundárias propõem uma alternativa ao plantio de sucessão de milho-soja, permitindo rentabilidade competitiva entre outros graníferos aos produtores.

O uso de cultivares de ciclo precoce dentro do sistema de produção possibilita aos produtores o melhor planejamento operacional e preços mais atrativos na comercialização devido a sua colheita antecipada. A cultivar precoce de feijão IPR Curió foi utilizada neste estudo. O ciclo é de aproximadamente 70 dias e apresenta tegumento do grupo comercial carioca.

Alguns fatores podem limitar a produtividade na cultura do feijão, e o maior deles é a ocorrência de pragas que em situações mais graves podem causar substanciais prejuízos econômicos. Os danos causados pelas pragas podem ser observados desde a semeadura até após a colheita praticamente todas as estruturas da planta têm-se mostrado suscetíveis. Dentre as pragas desfolhadoras e sugadoras que causam danos, destacam-se os percevejos, cuja perfuração e sucção do interior celular de vagens e grãos, causa murchamento de vagens, chochamento e mancha de grãos.

O percevejo *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) caracterizado por sua coloração marrom-escura é considerado a praga-chave em lavouras de soja, uma vez que seu potencial de dano é alto na fase reprodutiva da cultura. O seu manejo integrado é amplamente explorado nesta cultura, porém falta uma determinação detalhada para cultivares novas de feijão, uma vez que carece de maiores informações a respeito do nível de controle (NC) e nível de dano econômico (NDE).

O manejo integrado de pragas (MIP) é formado por um conjunto de técnicas de manejo e tomadas de decisão. Dentre estas técnicas, destaca-se a amostragem realizada para determinação dos indivíduos e sua população. Por meio desta, caracteriza-se o nível de dano econômico (NDE), o qual, estabelece o número de indivíduos suficientes para causarem danos irreversíveis à produção da cultura. Formado o NDE, estabelece a tomada de decisão, nível de controle (NC), cuja função

é estabelecer o número de pragas por região da planta ou em um número de plantas, suficiente para equivaler o custo do controle ao custo do dano da praga.

O percevejo *E. heros* têm aumentando sua ocorrência a cada safra de feijão no Estado do Paraná, principalmente nas safras da seca e de inverno, provocando danos consideráveis aos grãos. A maior parte dos ataques vem da migração dos percevejos das outras culturas, principalmente da soja, chegando à cultura do feijão com populações elevadas. Considerando a escassez de informações na literatura a respeito do NC e NDE para a cultura do feijão e especialmente para o grupo comercial carioca que é o tipo mais consumido no país, assim destaca-se a importância deste trabalho, cujo objetivo foi estabelecer a relação entre a densidade de percevejos durante o período de formação e enchimento de grãos, e o grau de injúrias à produção e qualidade de grãos em feijão do tipo carioca.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DO FEIJÃO

2.1.1 Importância Econômica

A produção mundial de feijão no ano de 2016 alcançou aproximadamente 23,6 milhões de toneladas em uma área aproximada de 1,6 milhões de hectares (FAOSTAT, 2018). No Brasil a colheita da primeira safra de 2018 foi em média 1251 kg.ha⁻¹ em uma área total de 1053,8 mil hectares, sendo o estado do Paraná o maior produtor com 318,1 mil toneladas na primeira safra e 275,4 mil toneladas na segunda (CONAB, 2018). No Estado do Paraná, em relação à safra de 2016, destacou-se os municípios de Prudentópolis com 35,5 mil, Irati com 28,9 mil e Castro com 26,8 mil toneladas de feijão produzidas (IBGE, 2016).

2.1.2 Características da Cultura

Dentre a família Fabacea destaca-se algumas espécies de importância agrícola produzidos no Brasil, como o feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* (L.). O feijão caupi é cultivado principalmente na região norte do país, por questões culturais (FILHO, 2018). No entanto, o feijão-comum é cultivado em todo território nacional.

As cultivares de feijão possuem uma diferenciação em relação ao hábito de crescimento. Podendo ser determinado, o qual, caracteriza a planta como arbustiva, uma vez que o caule principal termina numa inflorescência. Outra classificação seria de indeterminado, cuja característica é de plantas volúveis, por apresentarem uma capacidade de se enrolarem em um suporte, a primeira inflorescência aparece no quinto ao oitavo nó do caule principal e as demais, nos nós que são produzidos durante o desenvolvimento (VILHORDO, et al. 1996).

Atualmente esta classificação de hábito de crescimento (HC) é estabelecida como: Tipo I, caracteriza como um HC determinado, arbustivo e planta de porte ereto; Tipo II é indeterminado, arbustivo de porte ereto e caule pouco ramificado; Tipo III se trata de um HC indeterminado, prostado ou semiprostado, com ramificação aberta e bem desenvolvida; Tipo IV é um HC indeterminado, planta de

hábito trepador com caule possuindo forte dominância apical e número reduzido de ramos laterais (SILVA; COSTA, 2013; SILVA, 2018).

2.1.3 Cultivar Precoce IPR Curió

A cultivar de feijão IPR Curió apresenta hábito de crescimento determinado, arbustivo e porte da planta ereto. Os grãos de feijão pertencem ao grupo comercial carioca, cujo tegumento apresenta coloração bege com estrias de coloração caramelo. O ciclo é de aproximadamente 70 dias da emergência a colheita. O potencial de produção estimado é de 2800 kg.ha⁻¹ (IAPAR, 2020). O desenvolvimento desta cultivar se deu pelo cruzamento de IAPAR 81 com Carioca 1070 no ano de 2003. Apresenta resistência ao vírus do mosaico comum do feijoeiro (BCMV), oídio (*Oidium* spp.) e ferrugem (*Uromyces appendiculatus* (Pers) Unger), moderadamente resistente ao crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye), murcha de curtobacterium (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (Hedges) Collins & Jones e murcha de fusarium (*Fusarium* spp.) (MAPA, 2018).

2.2 PRAGAS DO FEIJÃO

Durante o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do feijão ocorrem as pragas desfolhadoras e sugadoras. Sendo consideradas desfolhadoras: as vaquinhas (*Diabrotica speciosa*, *Cerotoma arcuata* e *C. tingomarianus*); larva minadora (*Liriomyza* sp.); lesmas (*Derocerus* spp., *Limax* spp. e *Phyllocaulis* spp.) (QUINTELA, 2001).

As sugadoras são representadas por: ácaro rajado (*Tetranychus urticae*); cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*); ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*); mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo A e B); tripses (*Thrips palmi*, *Caliothrips* sp. e *Frankliniella* sp.); percevejos: (*Nezara viridula*, *Neomegalotomus parvus*, *Piezodorus guildini*, *Acrostemum* sp. e *Euschistus heros*) (QUINTELA, 2001).

E devido a essa diversidade de espécie, todas as estruturas da planta podem ser atacadas. Algumas dessas espécies alcançam o status de pragas, causando danos econômicos à cultura.

O feijoeiro apresenta ciclo relativamente curto em relação as demais espécies agrícolas cultivadas e do sistema de produção adotado e da região do

Estado do Paraná, pode ser obtido de duas a três safras no mesmo ano agrícola. Proporcionando assim condições para a manutenção da população das pragas.

Os prejuízos à cultura, ocasionados por pragas, oscilam nas diferentes épocas de plantio e a cada ano em decorrência da variação estacional nas populações de pragas, condições climáticas, cultivares e práticas de cultivo (HOHMANN; CARVALHO, 1989). As perdas causadas pelas pragas no rendimento do feijão variam de 11 a 100%, dependendo da espécie da praga, cultivar e da época de plantio do feijoeiro (QUINTELA, 2002).

O percevejo *E. heros* têm aumentando sua ocorrência a cada safra de feijão no Estado do Paraná, principalmente nas safras da seca e de inverno, provocando danos consideráveis aos grãos. A maior parte dos ataques vem da migração dos percevejos das outras culturas, principalmente da soja, chegando à cultura do feijão com populações elevadas.

2.2.1 *Euschistus heros*

O percevejo-marrom da ordem Hemiptera pertencente à família Pentatomidae, possui desenvolvimento composto por cinco instares ninfais. O adulto de *E. heros* é de coloração marrom-escuro, mede 11 mm de comprimento e possui dois prolongamentos laterais do pronoto em forma de espinho, apresentam alta longevidade, podendo o adulto viver em média 116 dias. Os ovos são de coloração amarela e colocados em vagens e folhas do feijão, com massa de cinco a oito ovos em fileiras duplas (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994). Segundo Cividanes (1992), a duração média do período de ovo a adulto foi de 28,4 dias em ambiente controlado a 25°C.

O *E. heros* apresenta diapausa, algo que permite esta espécie a sobreviver durante os períodos menos favoráveis, seja por clima ou falta de alimento, vivendo somente a partir de lipídios armazenados antes da diapausa (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

Condições ambientais afetam o desenvolvimento deste inseto, como observado por Bortolotto et al. (2012), que o tempo de crescimento da ninfa é menor conforme se aumentou a temperatura, sendo seu desenvolvimento prejudicado nas temperaturas extremas.

Este inseto possui alta capacidade de causar danos em feijão e soja, mesmo em baixas populações, causam danos significativos às vagens dessas plantas, alimentando-se diretamente dos grãos desde o início da formação de vagens (VIEIRA, 1983; ANDRADE, 1997; ANDRADE, et al.,1999).

Os grãos atacados ficam menores, enrugados, chochos e mais escuros (VIEIRA, 1983; ANDRADE, 1997; ANDRADE, et al.,1999). Além dos danos diretos no produto final, os percevejos afetam também a qualidade das sementes pela redução do poder germinativo (OBANDO FLOR, 2004), e pela transmissão da mancha de levedura provocada pelo fungo *Nematospora coryllio* (Peglion, 1901), que deprecia o produto em sua classificação comercial (PARADELA-FILHO; ROSSETTO; POMPEU, 1972; QUINTELA, 2002).

2.3 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

O manejo integrado de pragas (MIP) teve sua fundamentação nos meados de 1959, sendo que Stern et al. (1959), propuseram uma forma objetiva da utilização do controle integrado de pragas. Atualmente esta base passa por modificações readequando-a para o cenário atual de agricultura. Para Waquil (2002), pela grande incorporação de controles naturais no MIP, este deveria ser reconhecido com manejo ecológico de pragas. Assim como retratado por Rayl et al. (2018), que indicam alternativas de controle através de um serviço ecossistêmico, constituído por controle biológico conservativo.

Para Zalucki, Adamson e Furlong (2009), o maior problema da implementação tática do MIP era a baixa exploração do serviço ecossistêmico, ou seja, os inimigos naturais não estavam sendo utilizados em seu potencial para evitar riscos atuais ou futuros de crescimento populacional das pragas. Hoje em dia o controle biológico é uma das estratégias para o manejo mais exploradas no plantio de cana, citros e graníferos, através da utilização de predadores, parasitas e patógenos.

Segundo Bueno et al. (2013), um manejo adequado deve ser realizado quando a flutuação de insetos durante a amostragem se equivaler ao nível de controle (NC), o qual é sempre abaixo do nível de dano econômico (NDE), ressaltando que o valor do NC pode ser dinâmico, mas geralmente é estático.

2.3.1 Conceito do MIP

Kogan (1998), definiu que MIP possui três diferentes escalas: socioeconômica, ecológica e agrônômica, e o nível do MIP envolve diferentes interações destas escalas. Sendo classificadas da seguinte forma: nível 1 como estratégias de controle para uma única espécie; nível 2 como múltiplas interações entre pragas e seus manejos de controle; nível 3 sendo múltiplas pragas e seus manejos dentro de diferentes sistemas de produção.

O conceito de MIP refere-se à integração de diferentes técnicas para o controle de pragas, como, utilizar inseticidas, controle biológico, feromônios, manipulação genética de pragas, utilizar variedades resistentes e manipulação do ambiente. Mas para utilizar estas técnicas deve estabelecer os seguintes parâmetros: a mortalidade natural; o nível de controle e de dano econômico; realizar amostragens; conhecer a taxonomia dos insetos. Estes parâmetros garantem que realmente há uma necessidade de controle da praga (PROMIP, 2018).

2.3.3 Conceito de Nível de Dano Econômico

Para determinar uma tomada de decisão, ou seja, momento de ação, é imprescindível conhecer a população do inseto alvo e seu potencial de dano sobre a cultura.

Os autores Stern et al. (1959), formalizaram os termos Nível de Dano Econômico (NDE), o definindo como, “menor população de pragas capaz de causar dano econômico”, e o termo Nível de Controle (NC), definido como, “densidade populacional de praga em que medidas de controle devem ser utilizadas para evitar que a população alcance o nível de dano econômico”. Estes conceitos são aplicados ao Manejo Integrado de Pragas, como enfatizado por Higley e Pedigo (1993), a determinação do NDE serve como base para decisões de programas de Manejo Integrado de Pragas MIP, o qual tem como objetivo, controlar insetos pragas e preservar a qualidade ambiental. A utilização e definição do NDE evoluiu com estudos, segundo Pedigo e Higley (1996), o NDE é o ponto, no qual, o custo de controle se equivale à depreciação de valor do produto final, e sua aplicação está limitada apenas para danos que podem ser prevenidos, através do conhecimento do potencial de dano do inseto praga, sobre a cultura, realizando seu controle antes de atingir este potencial.

Nakano, Silveira Neto e Zucchi (1981), definem nível de dano econômico (NDE), ou a perda na produtividade em porcentagem, como a relação entre o custo de controle, dividido pelo valor estimado da produção, o qual, é definido por valores quantitativos da produção. O nível de controle (NC), “X”, é obtido pela equação gerada da regressão, assumindo que o NDE, em porcentagem, é a incógnita “Y”, a regressão consiste do eixo vertical, os valores de redução de produção comercial, e o eixo horizontal, a densidade de percevejos por metro.

2.3.3 MIP no Feijão

Segundo Quintela (2001) para o emprego adequado das técnicas do MIP no feijão, deve-se identificar: os danos, as pragas e os inimigos naturais da área de plantio. O primeiro passo é a amostragem, cuja função é de estabelecer uma flutuação populacional de insetos, tanto praga quanto inimigo natural (IN).

Dependendo do tamanho da lavoura, deve-se realizar mais amostragens (AM), assim: uma lavoura de até cinco hectares (ha) são quatro AM; lavouras até 10 ha, são cinco AM; até 30 ha, se faz seis AM; até 50 ha, são oito; até 100 ha, faz 10 AM. Esta pode ser realizada de diversas maneiras, como, redadas com uma rede entomológica, batida de pano ou coleta manual. Sendo que se estabelece os pontos, cada um, formado por dois metros de linha de plantio, e se caminha em zig-zag entre eles (QUINTELA, 2001).

Dependendo de onde o inseto se encontra, existe técnicas diferentes: para pragas de solo deve-se anotar o número de plantas mortas; para insetos que se encontram na parte aérea da planta se faz a amostragem nas folhas.

Após a amostragem, se compara o número de indivíduos observados com o NC desta praga, caso o NC for atingido, deve partir para o controle, seja com inseticidas seletivos ou emprego de inimigos naturais.

2.3.4 Manejo Integrado do *E. heros*

Existe alguns trabalhos que determinam o NC de *E. heros* para outras culturas. Na etapa de crescimento e enchimento de grãos da soja, o NC é de dois percevejos por metro, quando a produção é destinada a grãos, e um indivíduo por metro quando o campo destinado para a produção de semente (BUENO et al. 2013).

Bueno et al. (2015), relataram que durante seu experimento com soja, 99% dos pentatomídeos em sua área, eram *E. heros*, e que a semente de melhor qualidade foi obtida no tratamento seguindo um NC de 0.5 percevejos m⁻¹, porém a produção final, não diferiu da testemunha, quando o NC foi igual a dois percevejos por metro.

Segundo a planilha de levantamento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o nível de controle de percevejos manchadores de semente no feijão é de: cinco percevejos em cinco redadas realizadas; dois percevejos por batida de pano (QUINTELA, 2018). Estas são as principais estratégias de monitoramento e controle do *E. heros* em feijão. Porém, existe a necessidade de avaliar se o NC varia para plantas com diferentes hábitos de crescimento e ciclos de desenvolvimento.

Conhecendo a densidade populacional do *E. heros* na área, pode-se optar por diversas alternativas para o controle, tais como: controle químico com o uso de inseticidas, liberação de inimigos naturais, predadores e parasitoides, e organismos entomopatogênicos.

Os inseticidas atualmente cadastrados para controle do *E. heros* para feijão no estado do Paraná são: Fastac Duo®, ingredientes ativos: Acetamiprido e Alfa-Cipermetrina, com modo de ação por contato e sistêmico, da empresa BASF®; Incrível®, ingredientes ativos: Acetamiprido e Alfa-Cipermetrina, com modo de ação por contato e sistêmico, da empresa IHARA® (ADAPAR, 2020).

2.4 ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO DE INSETICIDAS

A estratégia utilizada vai depender dos recursos disponíveis do produtor, seja, monetário, maquinário, funcionário ou tempo. Cada estratégia tem suas limitações e aplicações mais adequadas, por exemplo, algumas estratégias alternativas à pulverização tratorizada: pulverizador manual, tem baixo custo de aquisição, facilidade em manusear, mas demanda muito tempo e não é apropriado para aplicação em grande escala (MATTHEWS, MILLER, BATEMAN, 2008b); pulverização aérea, tem custo de aluguel de avião, piloto capacitado, restrições de altura e localidade de voo, e seu custo se justifica em aplicações de maior escala (MATTHEWS, MILLER, BATEMAN, 2008a); pulverização por drone, tem alto custo de aquisição, demanda de um piloto capacitado e demanda um manejo integrado de

pragas mais rigoroso, para realizar sua pulverização em regiões de concentração da praga (IOST FILHO et al., 2020).

Para Nansen e Ridsdill-Smith (2013), o método de aplicação é a maior causa da baixa eficiência de controle. Existem muitas variáveis que afetam a eficiência, como, configuração dos bicos de pulverização, altura em que está sendo aplicado o produto, em relação à planta e ao solo, velocidade de aplicação e principalmente, o hábito do inseto alvo, podendo ser terrestre ou aero sobre as folhas (CHAIM, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

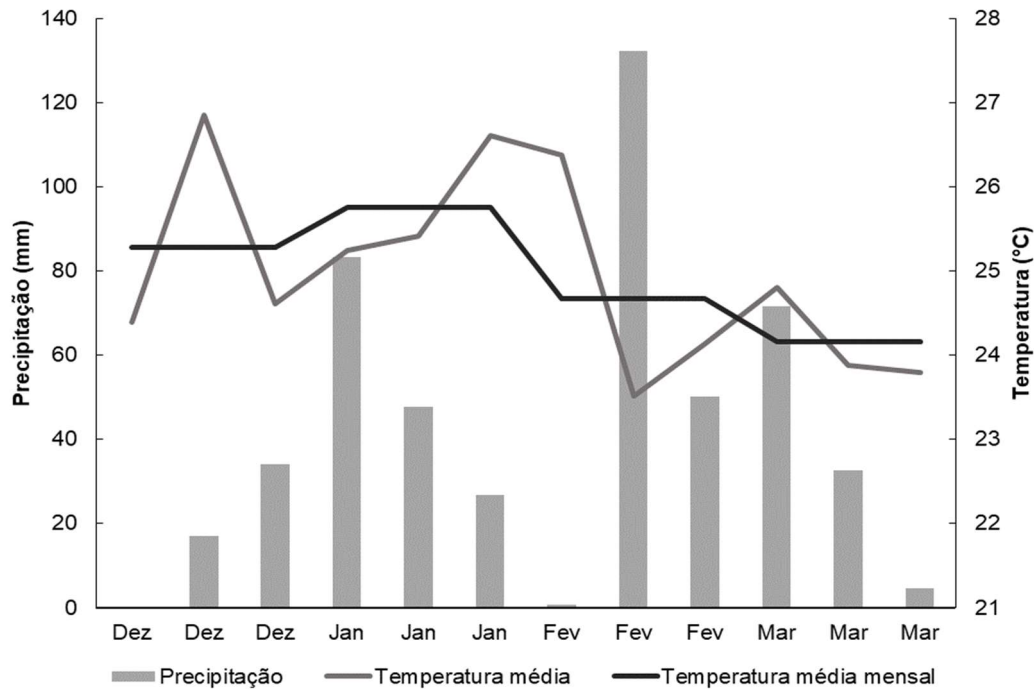
3.1 AMBIENTE DE ESTUDO

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR – Paraná) situado em Londrina, Paraná (584 metros de altitude, latitude 23° 21' 33" S e longitude 51° 09' 49" O). O solo é classificado como Latossolo Vermelho, Distroférico Típico – Hapludox, de classe textural muito argiloso e declividade suave ondulada. O clima do local segundo classificação do Köppen é do tipo subtropical úmido (Cfa), com precipitação média anual de 1608 mm e temperatura média anual de 21,1°C (CAVIGLIONE et al., 2000).

3.1.1 Condições Climáticas

Os dados climáticos foram obtidos da estação meteorológica do IDR - Paraná, que se encontrava a 20 metros do experimento. Durante a safra 2019 da seca ocorreu uma boa distribuição de chuvas durante os períodos críticos de emergência (34 mm acumulados) e florescimento (132,2 mm acumulados). No período da colheita as precipitações registradas não causaram danos a qualidade dos grãos (32,6 mm) (Figura 3.2). As temperaturas médias foram de 25 °C, 26 °C, 25 °C e 24 °C nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, respectivamente.

Figura 3.1 – Precipitação pluviométrica e temperaturas médias descendiais durante o cultivo do feijão na safra seca 2018-2019. IDR - Paraná, Londrina, PR, safra 2018/2019.



3.2 CULTIVAR AVALIADA E TRATOS CULTURAIS DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A cultivar de feijão utilizado foi o IPR Curió. Esta cultivar apresenta grãos do tipo comercial carioca, com coloração bege clara com listras marrom claras. O número de dias da emergência até a colheita é em média de 70 dias. Com relação a reação as principais doenças que ocorrem na cultura observa-se como resistente a ferrugem e oídio, moderadamente resistente a crestamento bacteriano comum e murcha de *curtobacterium* e susceptível a antracnose e mancha angular (IAPAR, 2020).

A área experimental apresentava dimensão de 25 x 50 m, ou seja, 1250 m². Inicialmente foi realizado análise física e química do solo, e a adubação de cobertura com nitrogênio (CH₄N₂O), fósforo (P₂O₂) e potássio (K₂O), seguiu as recomendações para a cultura no Estado (IAPAR, 2012).

A semeadura foi efetuada seguindo o sistema convencional. O espaçamento utilizado foi de 0,45 m entre linhas e 0,10 m entre plantas (10 plantas por metro linear). As sementes foram previamente tratadas com fungicida e inseticidas para o controle de pragas iniciais. Antes do florescimento foram colocadas iscas com cola entomológica dentro das gaiolas, e foi realizada uma retirada manual de insetos,

para garantir a eliminação completa de percevejos não introduzidos no experimento. O controle de plantas invasoras foi feito por meio de capina manual antes da semeadura e durante todo ciclo da planta. Uma semana antes da soltura do *E. heros* foram aplicados os inseticidas Benevia® (controle de *Bemisia tabaci*, *Etiella zinckenella*, *Liriomyza huidobrensis*) e Engeo Pleno® (controle de *Diabrotica speciosa*).

A colheita foi realizada na maturação fisiológica e as plantas colhidas foram levadas para um ambiente climatizado para retirada das vagens e debulha dos grãos.

3.3 ORIGEM DOS PERCEVEJOS

Os percevejos *E. heros*, foram recolhidos da criação em laboratório do IDR-Paraná, criados com $28 \pm 4^\circ \text{C}$, $70 \pm 20\%$ UR, e dieta composta por vagens de feijão, grãos de soja e grãos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). Foram selecionados para os testes, apenas fêmeas adultas, previamente fertilizadas e de idade conhecida (sete dias após ecdise final).

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos constituem diferentes densidades populacionais de *E. heros* por metro linear, sendo: testemunha com ausência de percevejo; 1; 2; 3; 4 e 5 percevejos por metro linear.

Após o início da floração das plantas de feijão, foram instalados no campo experimental as gaiolas, com as dimensões de 1,1 x 1,1 x 1,5 m (largura, comprimento e altura), com cobertura de tecido de poliéster com malha de 2 x 2 mm. As gaiolas foram confeccionadas com um zíper em duas das quatro laterais, para ter acesso ao interior da gaiola no momento da infestação artificial dos percevejos, bem como para verificar a viabilidade dos percevejos durante o período de permanência dentro das gaiolas. No campo, as bordas inferiores da gaiola foram enterradas no solo, visando impedir a entrada de qualquer outro tipo de inseto dentro das mesmas.

Cada gaiola teve em seu interior duas linhas de cultivo de feijão com dez plantas por linha. Quando o feijão se encontrava em pleno florescimento (estádio

R5) os percevejos foram liberados dentro das gaiolas e mantidos até o momento da colheita. As gaiolas passaram por vistorias a cada três dias com reposição dos eventuais percevejos mortos.

3.5 VARIÁVEIS AVALIADAS NO CULTIVAR DE FEIJÃO

A colheita foi realizada quando 90% das plantas, se encontravam na maturação fisiológica. As vagens foram contadas e classificadas como granadas e chochas. Após a debulha, os grãos foram acondicionados em sacos de papel e identificados. Posteriormente, os grãos foram classificados em sadios (tegumento intacto, grãos bem formados e sem a presença de manchas) e danificados (Figura 3.3). A secagem dos grãos foi feita seguindo o método natural, utilizando uma temperatura constante de 30 °C, em um ambiente de baixa umidade, com revolvimento periódicos, realizando a comparação de massa dos grãos, até atingir 13 % de umidade.

Figura 3.2 – Sinais de dano de percevejo marrom (*Euchistus heros*) no grão de feijão carioca.



A classificação dos grãos com qualidade comercial foi realizada conforme a Instrução Normativa nº 12 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (KNABBEN; COSTA, 2012).

A Redução de produção comercial (RP), diferença entre a produção sem ataque (PSA) e produção com ataque (PCA) (kg ha⁻¹), obtida pela seguinte equação:

$$RP (\%) = \frac{PCA \times 100}{PSA}$$

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial entre a densidade populacional dos percevejos e porcentagem de perda. Os resultados passaram por análise de normalidade e homocedasticidade. As análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio dos programas estatísticos Sisvar (FERREIRA, 2019) e R Project (TEAM, 2013)

3.7 DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO PARA *E. heros*.

Para o cálculo do nível de dano econômico (NDE) de *E. heros* foi usada a fórmula matemática descrita por Nakano, Silveira Neto e Zucchi (1981):

$$D (\%) = \frac{Ct \times 100}{V}$$

Em que:

D (%) = percentual de dano (perda) na produtividade de grãos, ou custo de controle;

Ct = Custo de tratamento em moeda corrente (R\$);

V = Valor estimado da produção, em moeda corrente (R\$).

O nível de controle (NC), “X”, foi obtido pela equação gerada da regressão, assumindo que o NDE, em porcentagem, é a incógnita “Y”, a regressão consiste do eixo vertical, os valores de redução de produção comercial, e o eixo horizontal, a densidade de percevejos por metro.

A Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) consta em seus registros, dois produtos cadastrados para controlar *E. heros* na cultura do feijão (Tabela 3.1). Sendo o Fastac Duo®, um inseticida sistêmico de contato composto por Acetamiprido e Alfa-Cipermetrina, e Incrível®, também sistêmico de contato, e composto por Acetamiprido e Alfa-Cipermetrina. O produto Incrível® não tem disponibilidade no mercado devido ao seu nível insatisfatório de performance (IHARA, 2020).

O custo por aplicação mecanizada foi calculado utilizando médias de custos, fornecidas por produtores de feijão no estado do Paraná, no ano de 2019, para o IDR – Paraná, Área de Socioeconômica (Tabela 3.1).

Para o cálculo de NDE, o valor comercial de 60 kg de feijão comum Tipo 1, foi estabelecido em R\$ 164,29, obtido através da média anual de cotação

(NOTÍCIASAGRICOLAS, 2020). Outras cotações foram implementadas no cálculo para verificar sua influência sobre o NDE.

O custo de tratamento é formado pela soma do custo por aplicação mecanizada com o custo do produto aplicado, resultando em R\$ 222,94 ha⁻¹ (Tabela 3.1). O valor do inseticida é referente ao seu custo a vista no mês de janeiro, 2020, e seu custo por hectare foi calculado a partir das recomendações da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR, 2020).

Tabela 3.1 – Custo de tratamento para o controle do *E. heros*, IAPAR, Londrina, PR, 2019.

Variáveis	Produto	(R\$ L ⁻¹)	(R\$ ha ⁻¹)
Fastac Duo	BASF	166,00 ¹	83,00
Incrível	IHARA	Não comercializado ²	-
Custo por aplicação ³	-	-	139,94
Total	-	-	222,94

¹ Valor obtido através de cotações com revendas agrícolas (AGRO100, 2020).

² Produto retirado do mercado devido ao nível insatisfatório de performance (IHARA, 2020).

³ Média de custo por aplicação mecanizada de produtores de feijão do estado do Paraná, IDR-Paraná, 2020.

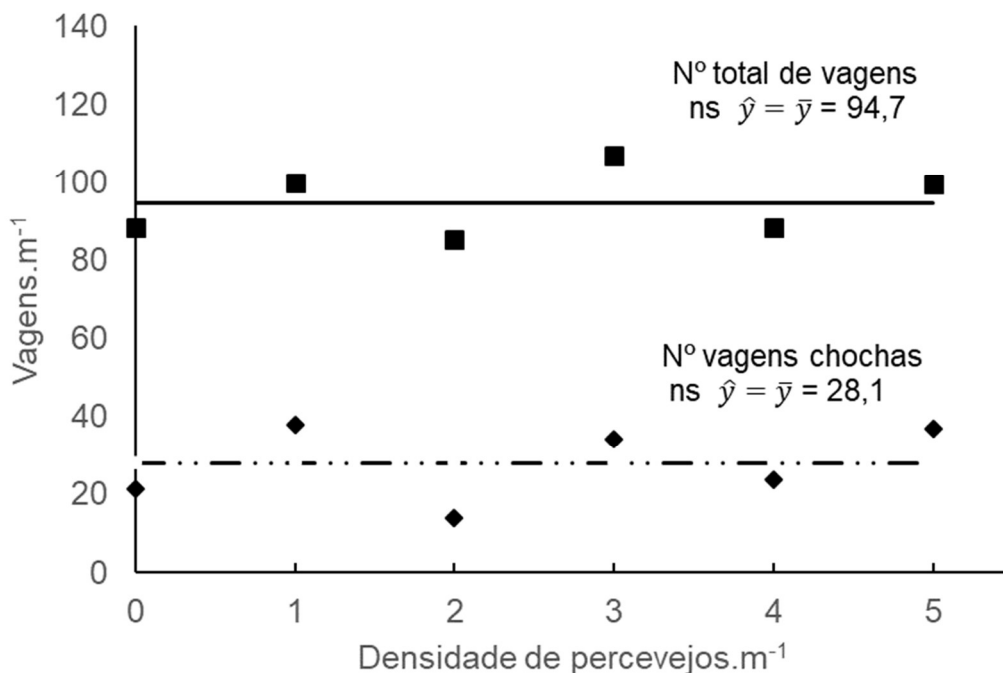
O NDE calculado, foi corrigido perante a eficiência de aplicação para verificar o seu efeito sobre este índice, através da multiplicação do valor do NDE, pela eficiência. Também foi realizado o cálculo de NDE e NC variando-se a produtividade do feijão e diferentes custos de aplicação, para verificar a influência dos custos de outras estratégias de aplicação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 NÚMERO DE VAGENS GRANADAS E CHOCHAS

O número médio total de vagens produzidas foram de 94,7 e o número de vagens chochas corresponde a 30% deste total. O número de vagens granadas e chochas não diferiram perante as diferentes densidades do percevejo marrom (Figura 4.1). No presente estudo, observa-se que o *Euschistus heros* não foi capaz de provocar aborto de vagens ou algum tipo de estresse na planta que provocasse a redução de vagens produzidas.

Figura 4.1 – Média de vagens granadas e vagens chochas avaliadas em diferentes densidades populacionais de *E. heros* em plantas de feijão. Londrina, PR, safra da seca 2018/2019.



Segundo Panizzi e Slansky (1985), o dano dos percevejos sobre as vagens e grãos da soja durante a fase de enchimento, causa malformação e aborto de grãos, porém não foi relatado uma redução na quantidade de vagens produzidas.

Densidades diferentes de *E. heros* não tiveram efeito significativo na quantidade de vagens sadias e chochas de soja produzida em casa de vegetação (NUNES; CORRÊA-FERREIRA, 2002). Segundo Vyavhare, Way e Medina (2015) o pentatomídeo *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) causou um aumento significativo em vagens chochas na soja, e consequente, diminuição da produção final, demonstrando o potencial de dano diferente entre os percevejos em relação a danos quantitativos e qualitativos, número de vagens formadas e chochas da soja.

4.2 PRODUÇÃO MÉDIA DE GRÃOS E REDUÇÃO DE PRODUÇÃO

A produção de grãos entre as diferentes densidades populacionais (DP) de *Euschistus heros* não apresentaram diferença estatística significativa. Entretanto, quando é observado a produção comercial, que considera apenas os grãos com sanidade e com bom enchimento nota-se que aumento da densidade populacional acarreta redução na produção comercial (Tabela 4.1). O valor crescente do índice de redução da produtividade (RP), conforme se aumenta a DP, demonstra a importância do estabelecimento de um nível de controle para o *E. heros*. Uma vez que um percevejo por metro linear, tem a capacidade de reduzir, em pelo menos 33 %, a produção de grãos comercialmente viáveis.

Tabela 4.1 – Média (\pm desvio padrão) para produção grãos total, danificados e comerciais e índice de redução da produtividade (RP) avaliadas em diferentes densidades populacionais de *Euschistus heros* em plantas de feijão carioca. Londrina, PR, safra da seca de 2019/2020.

DP	Produtividade de grãos (kg.ha ⁻¹)			RP	
	Total	Danificados	Comerciais	(kg ha ⁻¹)	(%)
0	912 ^{NS}	272 \pm 74 c *	640 \pm 229 a	-	-
1	850	422 \pm 110 c	429 \pm 124 ab	211	33
2	736	352 \pm 38 c	385 \pm 115 b	255	40
3	868	488 \pm 72 bc	380 \pm 114 b	259	41
4	1097	702 \pm 265 ab	395 \pm 173 b	245	38
5	957	757 \pm 142 a	200 \pm 43 b	439	69
Média	903	499	405	-	-
CV (%)	21,4	25,5	28,89	-	-
Fcal	1,936	11,5	7,22	-	-
Prob.	0,13	0,0	0,0005	-	-

DP: Densidade populacional de percevejos por metro linear.

RP: Índice de redução da produtividade.

^{NS} não significativo, teste Tukey ($\alpha = 5\%$).

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, teste Tukey ($\alpha = 5\%$).

O aumento no número de grãos picados, prejudica o valor final da produção, pois, durante a classificação, os grãos picados e manchados se enquadram como grãos danificados, em defeitos leves. A porcentagem limite de defeitos leves, é de 2,5 %, para uma classificação de feijão comum Tipo 1 (KNABBEN; COSTA, 2012).

As densidades de um, dois e três *E. heros* por metro, não diferem estatisticamente entre si, em relação à produção de grãos danificados, porém, as densidades de quatro e cinco percevejos, demonstram um aumento significativo de grãos danificados, em relação aos demais tratamentos (Tabela 4.1). A indiferença entre um, dois e três *E. heros* por metro, pode ser devido à alimentação contígua destes, sobre uma única semente ou vagem, um comportamento gregário demonstrado por ninfas desta espécie (COSTA; BORGE; VILELA, 1998).

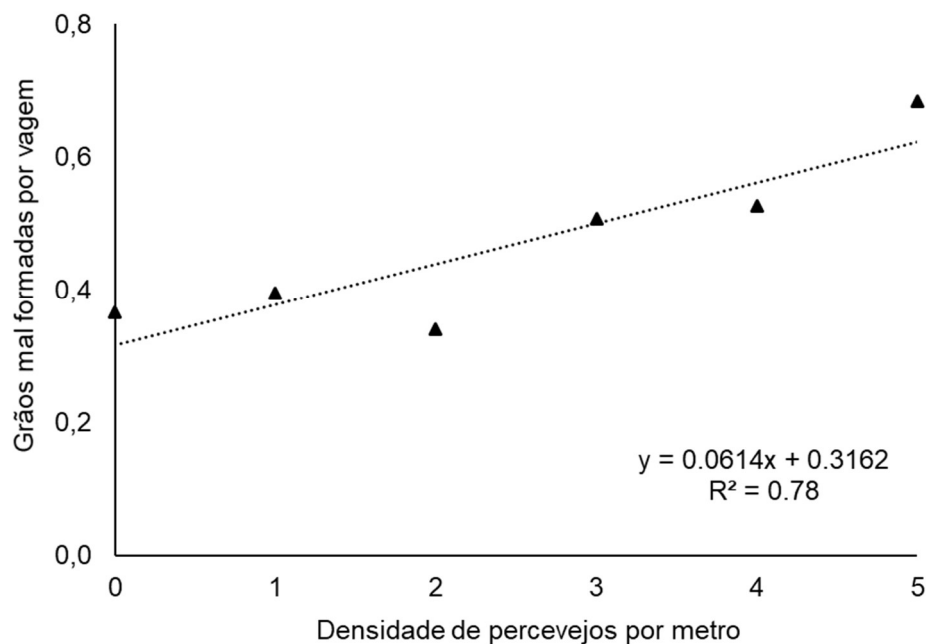
No estudo realizado por Owens et al. (2013), com o percevejo marmorizado da espécie *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) não foi observado diminuição significativa na produção final da soja, porém, houve um aumento significativo de sementes danificadas para as diferentes densidades de percevejos. Nunes e Corrêa-Ferreira (2002), avaliando os danos do *E. heros* na soja cultivada em casa de vegetação, concluíram que este pentatomídeo não teve efeito sobre a produção final, porém a qualidade dos grãos produzidos, foram significativamente piores em plantas infestadas. Ogunwolu (1992), verificou este resultado em soja consorciada com feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*). As diferentes espécies de percevejos estudados causaram danos qualitativos significativos sobre as sementes e vagens, porém, não houve efeito significativo sobre a produtividade final destas culturas. Estes resultados corroboram com os resultados encontrados neste trabalho com feijão, demonstrando que o dano do *E. heros* é qualitativo, sendo mais relevante nas fases reprodutiva e de maturação fisiológica de feijão e soja.

Panizzi et al. (2000) relataram que a alimentação do *E. heros* em vagens de soja, durante o estágio de enchimento de grãos, resultou em grãos chochos e deformados, e durante a maturação dos grãos em poucas deformações. No presente trabalho, a soltura dos *E. heros* foi realizada no início da floração do feijão. Portanto, houve danos nos estádios floração e maturação, este fato corrobora com o alto valor de RP e grãos danificados encontrados nos diferentes tratamentos.

Cada *E. heros*, tem o potencial de causar a mal formação de 0,38 grão por vagem, resultando em grãos menores, enrugados, chochos e mais escuros (VIEIRA, 1983; ANDRADE, 1997; ANDRADE, et al., 1999) (Figura 4.2). Este potencial tem grande impacto, quando se leva em consideração o total de vagens produzidas. Forti, Cicero e Pinto (2008), demonstraram através do teste de tetrazólio, feito com sementes de feijão, atacadas por percevejos, que os danos, não são suficientes para interferir na viabilidade e vigor destas sementes.

Destaca-se o potencial de redução da qualidade visual dos grãos, pelo *E. heros*, que além do dano direto, pela introdução de seu aparelho bucal nos grãos (VIEIRA, 1983; ANDRADE, 1997; ANDRADE, et al., 1999), também, existe a possibilidade da transmissão da mancha de levedura, provocada pelo fungo *Nematospora coryllio* (Peglion, 1901), o qual, deprecia a classificação comercial dos grãos infectados (PARADELA-FILHO; ROSSETTO; POMPEU, 1972; QUINTELA, 2002).

Figura 4.2 – Número médio de grãos malformadas por vagem, avaliadas em diferentes densidades populacionais de *E. heros* em plantas de feijão. Londrina, PR, safra da seca 2018/2019.



4.3 CÁLCULO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO E NÍVEL DE CONTROLE DO *E. heros*

Seguindo a fórmula de Nakano, Silveira Neto e Zucchi (1981), o custo de tratamento por hectare foi estabelecido em R\$ 222,94, e o valor estimado da produção por hectare em R\$ 1.752,43, resultado da produtividade média de grãos comerciais das testemunhas (640 kg.ha⁻¹), multiplicada por uma cotação comercial de R\$2,74 kg⁻¹ (NOTÍCIASAGRICOLAS, 2020), obteve-se NDE = 12,73%.

Utilizando a equação de regressão, e substituindo o valor de "Y", pelo NDE, definiu-se o valor do nível de controle do *E. heros* "X", NC = 0,96 (Figura 4.3).

A redução de produtividade por densidade de *E. heros* variou de 13 a 66%, e o coeficiente angular da equação define que a cada *E. heros* por metro, há uma perda aproximada de 13% (Figura 4.3). A alta densidade de percevejos por metro, resulta em uma classificação e valor comercial, de fonte de proteína para rações animais, uma vez que, a baixa qualidade, está muito abaixo do nível aceitável para o mercado consumidor (KNABBEN; COSTA, 2012).

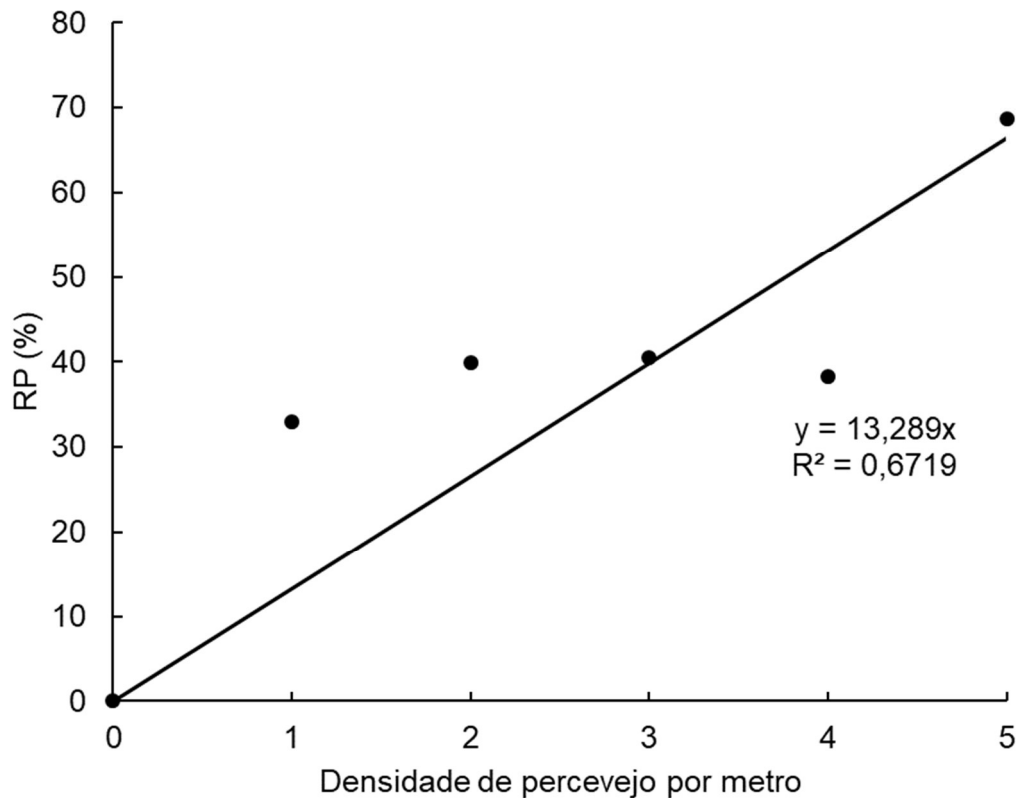
Quintela (2001) determinou que o NC para percevejos, em geral, sobre a cultivar Pérola, de feijão comum, de ciclo normal e crescimento indeterminado (YOKOYAMA et al., 1999), amparado de uma margem de segurança, é de dois percevejos grandes por pano de batida. Os resultados do presente trabalho demonstram, que uma cultivar precoce, tem NDE mais restrito e conseqüente NC mais baixo, uma vez que, seu crescimento determinado impede uma recuperação das sementes danificadas e abortadas, pela maior produção de vagens (IAPAR, 2020).

O nível de controle do *E. heros*, em soja, é de dois percevejos por metro para grão, e um para sementes, semelhante ao recomendado para feijão (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999). Porém, assim como a recomendação de Quintela (2001), o NC para soja, atende a uma margem de segurança e não leva em consideração o hábito de crescimento da variedade cultivada. Assim, estudos semelhantes para variedades de ciclo curto e hábito determinado de soja são necessários para um NC mais adequado.

Silva e Sobrinho (2017), determinaram que um *Nezara viridula*, por metro, em feijão-caupi, resulta em perdas de 6,35%, e utilizando a fórmula de Nakano, determinaram que o NC era de 0,7 percevejos por metro. O feijão comum de ciclo precoce e o feijão-caupi, seguem as recomendações de controle da Quintela (2001),

porém, ambos os cálculos resultaram em níveis de controle abaixo daquele recomendado, demonstrando a importância destes trabalhos para as diferentes variedades.

Figura 4.3 – Redução na produção de grãos comerciais em diferentes densidades de *E. heros* de feijão carioca Tipo 1 Londrina, PR, IAPAR, 2020.



4.4 VARIAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO E NÍVEL DE CONTROLE PELO VALOR COMERCIAL DO FEIJÃO

O nível de dano econômico e de controle, são diretamente influenciados pelo valor do grão comercial (Tabela 4.2). Um valor de R\$ 320,00 a saca, reduz o NC para 0,49 *Euschistus heros* por metro, e R\$ 40 a saca, aumenta o NC para 3,93 *E. heros* por metro. Demonstrando que, com um valor comercial menor do grão, o custo do controle, acaba sendo maior que a redução lucrativa causada pelo percevejo, portanto, o manejo da praga torna-se inviável em baixas populações.

Segundo Soria et al. (2017), o NDE de *E. heros* em algodão (*Gossypium* sp.), pode variar dependendo dos valores e custos de produção, porém, utilizando as informações disponíveis em seu trabalho, pode-se facilmente adequar o valor do NDE para diferentes cotações. Com cotações diárias de feijão, é possível um

planejamento do MIP, mais preciso, utilizando uma média semanal da cotação, para determinar o NDE e consequente NC. A utilização de um valor fixo, seja média mensal ou média anual para estes cálculos, não representa a verdadeira desvalorização do produto, e consequente níveis de dano econômico e de controle resultado do ataque por percevejo marrom. A utilização das formulas geradas e tabelas, para o cálculo de NDE e NC, no presente trabalho, podem servir como base para um cálculo mais preciso e mais adequado à situação diária de uma avaliação de MIP em cultivares de feijão.

As variações do NC conforme o preço do feijão, demonstra a necessidade desta margem de segurança, uma vez que os valores de venda variam entre os períodos de plantio, colheita e venda.

Tabela 4.2 – Estimativa do Nível de Dano Econômico e Nível de Controle de *Euschistus heros* para feijão precoce sob cotações variadas de feijão carioca. Londrina, PR, safra 2019/2020.

Preço da saca 60 kg de feijão (R\$)	NDE (%) ^{1 2}	Nível de Controle (<i>E. heros</i> .m ⁻¹)
40,00	52,29	3,93
80,00	26,14	1,97
164,29	12,73	0,96
240,00	8,71	0,66
320,00	6,54	0,49
400,00	5,23	0,39

¹ Produtividade estabelecida em 640 kg.ha⁻¹

² Custo de controle estabelecido em R\$ 222,94.ha⁻¹

4.5 VARIAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO E NÍVEL DE CONTROLE PELO NÍVEL DE EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO

Uma variação negativa do nível de eficiência de aplicação, confere uma queda no nível de dano econômico, e consequentemente, do nível de controle, para o *Euschistus heros*, devido à necessidade de mais aplicações de inseticidas (Tabela 4.3). Assim, as variações de eficiência entre diluição, aplicação e estratégia de aplicação, resulta em um maior custo de controle, pois, a diferença entre uma eficiência de 100% e 50% é o dobro de aplicações necessárias para o mesmo controle.

Tabela 4.3 – Estimativa do Nível de Dano Econômico e Nível de Controle de *Euschistus heros* para feijão precoce sob eficiência variada de controle, Londrina, PR, safra 2019/2020.

Eficiência (%)	NDE (%) ^{1 2 3}	Nível de Controle (<i>E. heros</i> .m ⁻¹)
100 ⁴	12,73	0,96
90	11,46	0,86
80	10,18	0,77
70	8,91	0,67
60	7,64	0,57
50	6,37	0,48

¹ Valor do feijão estabelecido em R\$ 164,29 (NOTÍCIASAGRICOLAS, 2020).

² Produtividade estabelecida em 640 kg.ha⁻¹

³ Custo de controle estabelecido em R\$ 222,94.ha⁻¹

⁴ Eficiência utilizada para o cálculo no presente trabalho

Segundo Nansen e Ridsdill-Smith (2013), a menor eficiência de controle, deve-se, provavelmente a estratégias de aplicação com erro, e não necessariamente, à composição do inseticida, uma vez que, as estratégias de aplicação variam entre diferentes manejos, porém o princípio ativo do produto é o mesmo.

Futuros trabalhos focados em avaliar o verdadeiro impacto da eficiência de controle, são necessários para uma formulação mais adequada do nível de controle para pragas, possibilitando calcular níveis fixos, ao invés de estipulá-los para um nível maior, visando margem de segurança ao produtor (QUINTELA, 2001). Estes cálculos servirão para um manejo integrado de pragas mais eficiente e menos danoso ao meio ambiente.

4.6 VARIAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO E NÍVEL DE CONTROLE EM FUNÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO

A variação da produtividade, deve ser considerada juntamente com a variação da cotação do saco de feijão, pois, segundo a fórmula de Nakano, Silveira Neto e Zucchi (1981), o seu produto equivale ao valor estimado da produção (V). Este produto então divide o custo de tratamento (Ct), e quantifica em porcentagem, o momento em que, o custo de controle, se equivale à potencial perda induzida pelo inseto. Bueno et al. (2013), ressaltam esta importância em sua pesquisa, sobre adequação do nível de dano econômico para soja, relatando que o aumento do valor comercial da soja, junto com o baixo custo de controle, conseqüentemente, diminui o NDE e NC. Um aumento na produção do feijão causa um efeito semelhante, uma vez que o valor estimado de produção aumenta, reduzindo o valor de NDE calculado.

No presente trabalho, foi demonstrado que a alimentação de *E. heros* em feijão precoce IPR-Curió, não afetou sua produtividade final, mas houve um aumento significativo de grãos danificados, demonstrando o dano qualitativo deste inseto. Assim, é importante discutir o impacto que um aumento na produtividade, teria no NDE e NC, já que, trata-se de uma depreciação qualitativa dos grãos. Bueno et al. (2015), ressaltam que o aumento de produtividade, cotação do grão e queda no custo de inseticidas registrados para soja, trouxe como consequência uma maior aplicação de inseticidas, algo que, segundo suas avaliações, não teve efeito sobre a produtividade final da soja, somente resultando em grãos de melhor qualidade.

Vale ressaltar que, o valor estimado da produção serve somente como uma base para o cálculo de NDE, pois, o valor real é somente obtido no final da colheita. Assim, as variações demonstradas servem com exemplos para comparação com o histórico de produtividade do produtor, possibilitando sua utilização em estratégias de controle do *E. heros*.

Tabela 4.4 – Estimativa do Nível de Dano Econômico e Nível de Controle de *Euschistus heros* para feijão precoce sob produtividade variada do feijão, Londrina, PR, safra 2019/2020.

Produtividade (kg.ha ⁻¹)	NDE (%) ^{1 2}	Nível de Controle (<i>E. heros</i> .m ⁻¹)
500	16,28	1,23
640	12,73	0,96
1000	8,14	0,61
2000	4,07	0,31
3000	2,71	0,20
4000	2,04	0,15

¹ Valor do feijão estabelecido em R\$ 164,29 (NOTÍCIASAGRICOLAS, 2020).

² Custo de controle estabelecido em R\$ 222,94.ha⁻¹

4.7 VARIAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO E NÍVEL DE CONTROLE EM FUNÇÃO DO CUSTO DE CONTROLE

Utilizando o custo de outras estratégias de aplicação, com valores menores, que a aplicação tratorizada, resultou na diminuição dos valores de nível de dano econômico e nível de controle para o *Euschistus heros* (Tabela 4.5). Vale ressaltar, que o menor custo das outras estratégias, não reflete a complexidade maior de utilização ou tempo de operação maior.

Esta variação sobre o custo de controle, ressalta a importância na decisão do produtor, sobre qual estratégia utilizará. Pois, a estratégia utilizada vai

depender de seus recursos disponíveis, seja, monetário, maquinário, funcionário ou tempo. Vale ressaltar, que cada estratégia tem suas limitações e aplicações mais adequadas, por exemplo, algumas estratégias alternativas à pulverização tratorizada: pulverizador manual, tem baixo custo de aquisição, facilidade em manusear, mas demanda muito tempo e não é apropriado para aplicação em grande escala (MATTHEWS, MILLER, BATEMAN, 2008b); pulverização aérea, tem custo de aluguel de avião, piloto capacitado, restrições de altura e localidade de voo, e seu custo se justifica em aplicações de maior escala (MATTHEWS, MILLER, BATEMAN, 2008a); pulverização por drone, tem alto custo de aquisição, demanda de um piloto capacitado e demanda um manejo integrado de pragas mais rigoroso, para realizar sua pulverização em regiões de concentração da praga (IOST FILHO et al., 2020).

Para Nansen e Ridsdill-Smith (2013), o método de aplicação é a maior causa da baixa eficiência de controle. Existem muitas variáveis que afetam a eficiência, como, configuração dos bicos de pulverização, altura em que está sendo aplicado o produto, em relação à planta e ao solo, velocidade de aplicação e principalmente, o hábito do inseto alvo, podendo ser terrestre ou aero sobre as folhas (CHAIM, 2009).

Tabela 4.5 – Estimativa do Nível de Dano Econômico e Nível de Controle de *Euschistus heros* para feijão precoce sob diferentes estratégias de aplicação, IAPAR, Londrina, PR, 2020.

Métodos de Aplicação	Preço por hectare (R\$.ha ⁻¹) ^{1 2 3}	NDE (%)	NC (percevejos.m ⁻¹)
Aplicação aérea	92,00 ⁴	5,25	0,40
Aplicação tratorizada	139,94	12,72	0,96
Pulverizador costal	90,24 ⁴	5,15	0,39
Aplicação por drone	98,00 ⁴	5,59	0,42

¹ Valor do feijão estabelecido em R\$ 164,29 (NOTÍCIASAGRICOLAS, 2020).

² Produtividade estabelecida em 640 kg.ha⁻¹

³ Custo de aplicação somado com o custo do produto de R\$ 83,00.ha⁻¹

⁴ Valores obtidos por cotações com empresas da região

Os resultados encontrados neste trabalho, podem ser utilizados para auxiliar nas decisões de manejo de *Euschistus heros* em feijão comum. Os cálculos de nível de dano econômico e nível de controle, com fatores variados, como cotação do grão, produtividade final e estratégias de aplicação, permitem ampla discussão e adaptação. A equação de regressão produzida, permite um cálculo específico para uma condição real de campo, do nível de dano econômico e nível de controle.

O cultivo protegido do feijão comum, em gaiolas, utilizadas no presente estudo, demonstraram efeito sobre as plantas, seja microclima ou sombreamento, tais efeitos, por mais que imperceptíveis a olho nu, influenciaram a produtividade final. O acompanhamento constante de *E. heros* dentro das gaiolas, sua contagem e reposição, é dificultado pela coloração do solo, presença de palhada e plantas espontâneas, recomenda-se um interior de gaiola limpo. Pode ocorrer oviposições de Lepdopteras, no exterior do tecido da gaiola, e as lagartas ao eclodirem, comer o tecido e se deslocar para o interior, e se alimentando das folhas ou vagens do feijão, recomenda-se observar e retirar estas posturas durante as avaliações.

O grande número de variedades de feijão comum, disponível no mercado, oferece outras estratégias para o manejo de *E. heros*, com possibilidade de variedades tolerantes, futuros estudos devem ser realizados para avaliar o impacto destas tecnologias, e sua aplicação no sistema de manejo integrado de pragas. A possibilidade de cultivo de feijão comum, em diferentes épocas do ano, no estado do Paraná, oferece oportunidades de futuros estudos, avaliando o comportamento do *E. heros* e sua interação com a planta, em variadas condições climáticas. A correção dos valores de nível de dano econômico, pela eficiência de aplicação, realizada no presente estudo, demonstram que este fator deve ser levado em consideração em futuros cálculos e estudos de controle de insetos fitófagos.

5 CONCLUSÕES

O *Euschistus heros* não tem efeito significativo sobre a produção total de vagens normais e chochas.

O dano causado pelo *E. heros* no feijão carioca é qualitativo e não quantitativo, devido à ausência de efeito significativo sobre a produção total de grãos.

O Nível de Dano Econômico e Nível de Controle para o *E. heros* calculados, foram 12,73 % e 0,96 percevejos por metro, respectivamente, porém, estes devem ser calculados anteriormente a cada avaliação do manejo integrado de pragas, pois não devem ser considerados valores fixos.

O nível de dano econômico e nível de controle, são diretamente relacionados, ao preço de venda, eficiência do produto aplicado, produtividade e custo de aplicação variado de diferentes estratégias de aplicação.

REFERÊNCIAS

- ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – ADAPAR. **Agrotóxicos no Paraná**. Curitiba, Paraná, Brasil, 2020. Disponível em: <http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/pesquisar.asp>. Acesso em: 07 jan. 2020
- AGRO100. **Empresa de fornecimento de produtos agrícolas**. Londrina, Paraná, Brasil, 2020.
- ANDRADE, E. T. **Efeitos imediatos e latentes de danos mecânicos sobre a qualidade de sementes de feijão submetidas a diferentes velocidades de impactos**. 1997. p.49. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- ANDRADE, E. T.; CORRÊA, P. C.; ALVARENGA, G. M.; ARTINS, J. H. Efeito do impacto mecânico controlado sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.7, n.3, p.148-159, 1999.
- BORTOLOTTO, O.; BUENO, A. D. F.; FRUGERY, A.; BARBOSA, G.; SILVA, G.; POMARI, A. Aspectos biológicos de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) e Spodoptera eridania (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas: possíveis impactos do aquecimento global. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: WORKSHOP SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS, 2012, Jaguariúna. **Anais**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Mapa/ACS, Brasília. p.399,2009.
- BUENO, A. F.; ORCIAL, C. B.; FERNANDES, P. A.; FRANÇA NETO, J. B. Assessment of a more conservative stink bug economic threshold for managing stink bugs in Brazilian soybean production. **Crop Protection**, Guildford, v.71, n.5, p.132-137, 2015.
- BUENO, A. F.; PAULA-MORAES, S. V.; GAZZONI, D. L.; POMARI, A. F. Economic thresholds in soybean-integrated pest management: old concepts, current adoption, and adequacy. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, p. 439-447, out. 2013.
- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina, Paraná. IAPAR, 2000.
- CHAIM, A. Manual de tecnologia de aplicação de agrotóxicos: Fatores que afetam a eficiência da aplicação. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, **Embrapa Informação Tecnológica**, v. 1, p. 15-37, 2009.
- CIVIDANES, F. J. **Determinação das exigências térmicas de *Nezara viridula* (L., 1758), *Piezodorus guildinii* (West., 1837) e *Euschistus heros* (Fabr., 1798) (Hemiptera: Pentatomidae) visando ao seu zoneamento ecológico**. 1992. 100 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, 1992.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Utilização do parasitoide de ovos *Trissolcus basalís* (Wollaston) no controle de percevejos da soja. Londrina, Paraná. EMBRAPA – CNPSo. **Circular Técnica**, n.11, p.40, jul. 1993.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. Percevejos da soja e seu manejo. Londrina. EMBRAPA-CNPSo. **Circular técnica**, n.24, 45p. 1999.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S. Atividade alimentar do percevejo marrom *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) na safra e entressafra da soja. In Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 33., 2013, Londrina. **Resumos expandidos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

COSTA, M. L.; BORGES, M.; VILELA, E. F. Biologia reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da sociedade entomológica do Brasil**, v. 27, n. 4, p. 559-568, 1998.

DA SILVA, P. H. S.; SOBRINHO, C. A. Níveis de dano e de controle do percevejo-verde-da-soja *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) em feijão-caupi. **Revista Agro@ambiente On-line**, v.11, n.4, p.373-378, out/dez. 2017.

FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Rome, Italy. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. Disponível em: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Acesso em: 1 fev. 2020. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

FILHO, F. R. F. **Feijão-caupi**: História. Embrapa Meio-Norte. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/meio-norte/historia-caupi>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

HOHMANN, C. L.; CARVALHO, S. M. Efeito da redução foliar sobre o rendimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.12, n.1, p.3-9, 1983.

IHARA. **Empresa desenvolvedora e fornecedora de produtos agrícolas**. Sorocaba, São Paulo, Brasil, 2020.

Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). IPR Curió cultivar de feijão do grupo carioca de ciclo precoce e alto potencial de rendimento. **Dados não publicados**, 2020. Disponível em: <<http://www.iapar.br/pagina-1960.html>> Acesso em: 09/05/2020

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Produção Agrícola Municipal: Culturas Temporárias e Permanentes**, 2016. Rio de Janeiro, v.43, p.62, 2016.

IOST FILHO, F. H.; HELDENS, W. B.; KONG, Z.; DE LANGE, E. S. Drones: innovative technology for use in precision pest management. **Journal of Economic Entomology**, v. 113, n. 1, p. 1-25, 2020.

KNABBEN, C.; COSTA, J. Manual de classificação do feijão: instrução normativa n. 12, de 28 de março de 2008. Embrapa Arroz e Feijão-**Fôlder/Folheto/Cartilha** (INFOTECA-E), 2012.

KOGAN, M. Integrated pest management: Historical perspective and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**. n.43, p.243-270, 1998.

MATTHEWS, G.; MILLER, P.; BATEMAN, R. **Pesticide application methods: Aerial application**. John Wiley & Sons, v. 4, p. 299-336, 2008a.

MATTHEWS, G.; MILLER, P.; BATEMAN, R. **Pesticide application methods: Manually carried hydraulic sprayers**. John Wiley & Sons, v. 4, p. 159-180, 2008b.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Cultivares Registradas**. Disponível em: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/detalhe_cultivar.php?codsr=30577> Acesso em: 19 jul. 2018.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. Entomologia econômica). USP-ESALQ, Departamento de Entomologia, p. 314, 1981.

NANSEN, C.; RIDSDILL-SMITH, T. J. The Performance of Insecticides – A Critical Review. **Insecticides - Development of Safer and More Effective Technologies**, 2013. doi: <https://doi.org/10.5772/53987>

NOTÍCIAS AGRICOLAS. **Cotações de feijão**. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/cotacoes/feijao>>. Acesso em: 19 jan. 2020.

NUNES, M. C.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Danos causados à soja por adultos de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae), sadios e parasitados por *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, p.109-113, 2002.

OBANDO FLOR, E. P.; CICERO, S. M.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.68-76, 2004.

OGUNWOLU, E. O. Field infestation and damage to soybean and cowpea by pod-sucking bugs in Benue State, Nigeria. **International Journal of Tropical Insect Science**, v.13, n.6, p.801-805, 1992. doi: <https://doi.org/10.1017/S1742758400008122>

OWENS, D. R.; HERBERT, D. A.; DIVELY, G. P.; REISIG, D. D.; KUHAR, T. P. Does Feeding by *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) Reduce Soybean Seed Quality and Yield? **Journal of Economic Entomology**, v.106, n.3, p.1317–1323, 2013. doi: <https://doi.org/10.1603/EC12488>

PANIZZI, A. R.; MCPHERSON, J. E.; JAMES, D. G.; JAVAHERY, M.; MCPHERSON, R. M. Economic Importance of stink bugs (Pentatomidae). p. 421-474. In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. Heteroptera of Economic Importance, **CRC Press**, Boca Raton, FL., USA, p.828, 2000.

PANIZZI, A. R.; SLANSKY, F. Review of Phytophagous Pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) Associated with Soybean in the Americas. **The Florida Entomologist**, v.68, n.1, p.184–214, 1985.

PARADELA-FILHO, O.; ROSSETTO, C. J.; POMPEU, A. S. *Megalotomus parvus* Westwood (Hemiptera: alydidae), vector de *Nematos poracoryli* Peglion em feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.31, n. x, p.5-10, 1972.

PROMIP. Manejo Integrado de Pragas. **MIP**. Disponível em: <<http://promip.agr.br/manejo-integrado-de-pragas>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

QUINTELA, E. D. Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC). **Árvore do Conhecimento Feijão**: Manejo integrado de pragas do feijoeiro. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_82_1311200215104.html>. Acesso em: 03 jul. 2018.

QUINTELA, E. D. **Manual de Identificação dos Insetos e Invertebrados Pragas do Feijoeiro**. Embrapa Arroz e Feijão. Documentos. Santo Antônio de Goiás. n.1 v.142, p.52, 2002.

QUINTELA, E. D. Manejo Integrado de Pragas do Feijoeiro. **Circular Técnica**. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Santo Antônio de Goiás, Goiás. v.46, p.28, dez. 2001.

RAYL, R. J.; SHIELDS, W.; TIWARI, S.; WRATTEN, S. D. Conservation biological control of insect pests. In: GABA, S.; SMITH, B.; LICHTFOUSE, E. **Sustainable Agriculture Reviews 28: Ecology for Agriculture**. Suíça: Springer, p.103-124, 28 mar. 2018.

ROSOLEM, C. A.; MARUBAYASHI, O. M. Seja o doutor do seu feijoeiro. **ARQUIVO DO AGRÔNOMO**, POTAFOS, n.7, p.18, 1994.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**. Reno, Nevada, USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, n.7, 2009.

SILVA, H. T.; COSTA, A. O. Caracterização Botânica de Espécies Silvestres do Gênero *Phaseolus* L. (Leguminosae). **Documentos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. v.1, n.156, p.40, 2013.

SILVA, H. T. **Morfologia**: Feijoeiro. Empresa Brasileira de Pesquisa (EMBRAPA). Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/CONTAG01_9_1311200215101.html>. Acesso em: 12 jul. 2018.

STERN, V. M.; SMITH, R. F.; VAN DEN BOSCH, K.; RAGEN, K. S. The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid: the integrated control concept. **Hilgardia**, Califórnia, v.29, p.81-101, 1959.

TEAM, R. Core et al. R: **A language and environment for statistical computing**. 2013.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.231, 1983.

VILHORDO, B. W.; BURIN, M. E.; GANDOLFI, V. H. Morfologia. Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafos, 1988.

VYAVHARE, S. S.; WAY, M. O.; MEDINA, R. F. Determination of Growth Stage-Specific Response of Soybean to Redbanded Stink Bug (Hemiptera: Pentatomidae) and Its Relationship to the Development of Flat Pods. **Journal of Economic Entomology**, v.108 n.4, p.1770-1778, 2015. doi: <https://doi.org/10.1093/jee/tov145>

WAQUIL, J. M. Manejo Integrado de Pragas: revisão histórica e perspectivas. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Florianópolis. **Anais**, Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2002.

YOKOYAMA, L. P.; DEL PELOSO, M. J.; DI STEFANO, J. G.; YOKOYAMA, M. Nível de aceitabilidade da cultivar de feijão "Pérola": avaliação preliminar. **Folhetos**, Embrapa Arroz e Feijão. 1999.

ZALUCKI, M. P.; ADAMSON, D.; FURLONG, M. J. The future of IPM: whither or wither? **Australian Journal of Entomology**, v.48, p.85–96, 2009.