



Núcleo de Meio Ambiente
Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá
Belém, Pará, Brasil

<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas>

Luiz Leonardo Ferreira

Centro Universitário de Mineiros
leoagrozoo@hotmail.com

Frank Willi Dias Silva

Centro Universitário de Mineiros
frankwillids@outlook.com

Ariana Bertola Carnevale

Centro Universitário de Mineiros
ariana@unifimes.edu.br

Marilaine de Sá Fernandes

Centro Universitário de Mineiros
marilaine@unifimes.edu.br

Priscila Ferreira Batista

Instituto Federal Goiano
priscilaferrreira.bio@gmail.com

Recebido em: 2020-01-29

Avaliado em: 2020-07-13

Aceito em: 2021-02-08

LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE INSETOS-PRAGA EM DIFERENTES GENÓTIPOS E TECNOLOGIAS DE SOJA NO SUDOESTE GOIANO

RESUMO: O manejo integrado de pragas é uma ferramenta que, se bem empregada, pode auxiliar na redução do custo de produção. Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar a ocorrência de insetos-praga na cultura da soja durante a safra 2018/2019 em diferentes genótipos de soja com tecnologia RR e RR2 PRO. O estudo foi conduzido no município de Mineiros, GO, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados constituído de 10 genótipos de soja: Bônus, Desafio, Flecha, Foco, ICS7019, M5917, M7110, Power, ST721 e ST797, com quatro repetições. Durante o ciclo de cada genótipo foram realizadas amostragens semanais de acordo com os estádios fenológicos utilizando o pano-de-batida vertical, os dados do levantamento e identificação dos insetos foram anotados em planilhas de identificação denominada ficha MIP Soja. Os dados foram submetidos a análise descritiva tomando-se as médias, utilizando escala de cores para distinção destas. Posteriormente as variáveis foram submetidas a correlação linear, após construiu-se a árvore filogenética, posteriormente empregou-se o método das variáveis canônicas *biplot*, além da aprendizagem computacional não supervisionada através de Redes Neurais Artificiais, utilizando os algoritmos K-means e Mapa de Kohonen. Os genótipos diferiram entre si quanto a severidade do ataque de pragas, apresentando forte correlação entre o estado fenológico e a incidência de lagartas e percevejos. O genótipo 8473RR foi o mais atacado por lepidópteros e o menos atacado por heterópteros.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, Monitoramento, MIP soja.

POPULATION SURVEY OF PEST INSECTS IN DIFFERENT SOYBEAN GENOTYPES AND TECHNOLOGIES IN SOUTHWEST REGION OF GOIAS

ABSTRACT: Integrated pest management is a tool that, if well used, can help reduce production costs. Thus, the objective of this work was to evaluate the occurrence of pest insects in soybean crop during the 2018/2019 crop in different soybean genotypes with RR and RR2 PRO technology. The study was conducted in the municipality of Mineiros, GO, Brazil. The experimental design was a randomized complete block consisting of 10 soybean genotypes: Bonus, Challenge, Arrow, Focus, ICS7019, M5917, M7110, Power, ST721 and ST797, with four replications. During the cycle of each genotype, weekly sampling was performed according to the phenological stages using the vertical beat cloth, the survey data and identification of insects were recorded in identification sheets called IPM Soybean. The data were submitted to descriptive analysis taking the averages, using color scale to distinguish them. Subsequently, the variables were subjected to linear correlation, after the phylogenetic tree was built, then the *biplot* canonical variables method was used, as well as the unsupervised computational learning through Artificial Neural Networks, using the K-means and Kohonen Map algorithms. Genotypes differed in severity of pest attack, showing a strong correlation between the phenological state and the incidence of caterpillars and brown stink bugs. The 8473RR genotype was the most attacked by lepidoptera and the least attacked by heteroptera.

KEYWORDS: *Glycine max*, Monitoring, IPM soy bean.

ENCUESTA DE POBLACIÓN DE INSECTOS PLAGA EN DIFERENTES GENOTIPOS Y TECNOLOGÍAS DE SOJA EN LA REGIÓN SUROESTE DE GOIAS

RESUMEN: El manejo integrado de plagas es una herramienta que, si se usa bien, puede ayudar a reducir los costos de producción. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la aparición de insectos plaga en el cultivo de soja durante el cultivo 2018/2019 en diferentes genotipos de soja con tecnología RR y RR2 PRO. El estudio se realizó en el municipio de Mineiros, GO, Brasil. El diseño experimental fue un bloque completo aleatorizado que consta de 10 genotipos de soja: Bonus, Challenge, Arrow, Focus, ICS7019, M5917, M7110, Power, ST721 y ST797, con cuatro repeticiones. Durante el ciclo de cada genotipo, se realizó un muestreo semanal de acuerdo con las etapas fenológicas utilizando la tela de latido vertical, los datos de la encuesta y la identificación de los insectos se registraron en hojas de identificación llamadas IPM Soybean. Los datos se sometieron a un análisis descriptivo tomando los promedios, usando una escala de colores para distinguirlos. Posteriormente, las variables se sometieron a correlación lineal, después de que se construyó el árbol filogenético, luego se utilizó el método de variables canónicas *biplot*, así como el aprendizaje computacional no supervisado a través de redes neuronales artificiales, utilizando los

algoritmos K-means y Kohonen Map. Los genotipos diferían en la severidad del ataque de plagas, mostrando una fuerte correlación entre el estado fenológico y la incidencia de orugas y chinches marrones. El genotipo 8473RR fue el más atacado por los lepidópteros y el menos atacado por los heterópteros.

PALABRAS CLAVES: *Glycine max*, Monitoreo, IPM soja.

INTRODUÇÃO

Para se obter altas produtividades na cultura da soja, é necessário haver, entre outros fatores, disponibilidade de água e nutrientes, além de, controle efetivo de pragas e doenças, aliados à utilização de plantas com elevado potencial produtivo e adaptadas às condições locais (CAMPOS et al., 2016). De acordo com Nogueira (2018), a busca por material genético resistente ou tolerante a pragas, doenças e herbicidas associados sempre a um alto potencial produtivo é o que buscam as grandes empresas, que anualmente lançam de dois a três novos materiais no mercado.

A diversidade das pragas e a intensidade de sua infestação e de seus danos exigiram inovações tecnológicas para contornar as ameaças fitossanitárias. Sistemas de manejo de insetos desfolhadores foram desenvolvidos, pela via da transgênese,

inserindo no genoma da soja um gene que expressa uma proteína letal para esses insetos, retirado da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), amplamente utilizada em programas de controle biológico (GAZZONI, 2018).

Segundo Ribeiro et al. (2016), ao longo dos anos, verificou-se grandes mudanças no sistema de produção de soja no Brasil. A chegada da tecnologia Intacta RR2 PRO que associa a resistência ao herbicida glifosato com genes de proteção ao ataque de lagartas é uma ferramenta tecnológica que permitiu aumento na produtividade da soja. No entanto, o manejo de percevejos não difere para a soja convencional, soja RR e a soja intacta RR2 PRO.

Com o lançamento da tecnologia Intacta RR2 PRO espera-se agregar mais vantagens ao sistema plantio direto na região, pois contribuirá para reduzir o tráfego com pulverizações,

consequentemente haverá menor compactação do solo e uma significativa redução de custos para os produtores (CORDEIRO JÚNIOR et al., 2017). Os genótipos de soja Intacta não apresentam efeito de controle para todas as pragas primárias que causam prejuízos na cultura da soja nos diferentes períodos do seu desenvolvimento, destacando os percevejos sugadores de vagens e grãos (GUEDES et al., 2012).

Entre os diversos insetos que podem causar injúrias à soja, as lagartas desfolhadoras constituem um complexo de pragas importantes na cultura (ÁVILA; SOUZA, 2015). As lagartas alimentam-se do limbo e das nervuras foliares, ocasionando desfolhamento de até 100%, quando não manejadas, e redução na produtividade de grãos (LOURENÇÃO et al., 2010).

Os percevejos sugadores de sementes são considerados no Brasil, uma praga chave da soja, causando prejuízos e preocupações em diferentes regiões produtoras (PANIZZI et al., 2012; CORRÊA-FERREIRA; SOSA

GÓMEZ, 2017). Predominante nas lavouras de soja nos diferentes estados do Brasil, esse inseto pode ocasionar danos irreversíveis à cultura, pois, para se alimentar, suga diretamente os grãos de soja, o que acarreta redução na produção e na qualidade das sementes (DEPIERI; PANIZZI, 2011; SILVA et al., 2012).

Os danos causados pelo percevejo marrom são em maioria provocados pela forma jovem entre o terceiro e quinto instares. Devido à inserção do estilete, provocam redução no percentual germinativo das sementes e qualidade de grãos (CORRÊA-FERREIRA, 2005).

O pano-de-batida é o método mais utilizado no Brasil para amostragem de pragas nas lavouras. De acordo com Hoffmann-Campo et al. (2000), este método é adotado para o monitoramento de lagartas desfolhadoras, percevejos sugadores, bem como de alguns inimigos naturais. Segundo Gazzoni (2018), o programa de manejo de pragas da soja alia um profundo conhecimento da biologia e ecologia das pragas e de seus danos

com diversas técnicas de controle, que inclui manejo da cultura, controle biológico e controle químico, além de conceitos como nível econômico de danos.

Os gastos excessivos com inseticidas levam os produtores rurais a buscarem novas alternativas, visando diminuir o custo de produção. Assim, manejo integrado de pragas (MIP) é uma ferramenta que, se bem empregada, pode auxiliar nesta redução no custo de produção (FERNANDES et al., 2003). Segundo Fernandes (2003), o MIP caracteriza-se pela preocupação em alterar o meio ambiente o mínimo possível.

Dessa forma, percebe-se a necessidade de saber qual o momento certo para entrar com o controle de pragas evitando perdas de produtividade em decorrência do ataque de insetos sugadores e desfolhadores. Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar a ocorrência de insetos-praga na cultura da soja durante a safra 2018/2019 em diferentes genótipos de soja com tecnologia RR e RR2 PRO.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Luís Eduardo de Oliveira Salles, pertencente ao Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES, zona rural do município de Mineiros, GO, Brasil. Geograficamente está a 17° 58' S de latitude e 45° 22' W de longitude e com aproximadamente 800 m de altitude. Temperatura média de 22.7 °C e precipitação média anual de 1695 mm, ocorrendo principalmente na primavera e no verão. A área experimental é classificada como clima do tipo Aw (quente a seco) (KÖPPEN; GEIGER, 1936).

Os resultados das análises químicas das amostras de solo na camada 0-20 cm coletadas na área do experimento foram: potencial de hidrogênio 5.7; cálcio 3, magnésio 0.8, alumínio 0.2, hidrogênio + alumínio 2, capacidade de troca catiônica 5.9, em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; potássio 53, fósforo 59, enxofre 1.7, boro 0.2, cobre 1.4, ferro 51, manganês 23, zinco 8.3, sódio 1.5, em mg dm^{-3} ; argila 223, silte 50, areia 728, matéria orgânica 20 e carbono orgânico 12, em

g dm⁻³. Os dados foram tomados de acordo com metodologia da (EMBRAPA, 2009). O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico de textura arenosa (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados constituído de 10 genótipos soja, com quatro repetições. Os genótipos utilizados no experimento foram: Bônus, Desafio, Flecha, Foco, ICS7019, M5917, M7110, Power, ST721 e ST797. As parcelas experimentais foram compostas de 4 linhas de 25 metros de

comprimento, com espaçamento de 0.45 m nas entrelinhas, a área útil da parcela foi de 45 m², com densidade de 15 sementes por metro de sulco. O tratamento de semente utilizado foi o TSI Avicta Completo, inoculou-se as sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*, com a finalidade de se obter boa nodulação das raízes, garantindo o suprimento de nitrogênio à cultura. As principais características morfoagronômicas dos genótipos de soja foram descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Principais características morfoagronômicas dos genótipos de soja analisadas. Mineiros-GO, UNIFIMES, Brasil, 2021

Nome dos genótipos		Peso de mil sementes (g)	Genética	Grupo de maturação	Crescimento	Ciclo (dias após a emergência)
Comercial	Comum					
Bônus 8579 RSF IPRO	Bônus	190	Brasmax	7.9	Indeterminado	105 a 122
Desafio RR 8473 RSF	Desafio	180	Brasmax	7.4	Indeterminado	105 a 115
Flecha 6266RSF IPRO	Flecha	190	Brasmax	6,6	Indeterminado	95 a 105
Foco 74177 RSF IPRO	Foco	175	Brasmax	7.4	Indeterminado	110 a 115
ICS 7019 RR	ICS7019	170	Intellicrops	7.0	Indeterminado	110 a 112
M 5917 IPRO	M5917	185	Monsoy	5.9	Indeterminado	95 a 105
M 7110 IPRO	M7110	175	Monsoy	6.8	Indeterminado	95 a 105
BMX Power IPRO	Power	170	Brasmax	7.3	Indeterminado	105 a 115
ST 721 IPRO	ST721	165	Monsanto	7.2	Indeterminado	105 a 110
ST 797 IPRO	ST797	140	Monsanto	7.9	Indeterminado	115 a 120

Antes do plantio foi realizada a dessecação em pré-plantio (COBUCCI et al., 1999). A adubação utilizada foi de 450 kg ha⁻¹ do fertilizante 05-25-15 aplicada no sulco e em dose única junto ao semeio. A semeadura foi realizada 08 de novembro de 2018. Durante a condução do experimento o controle de pragas, doenças e plantas daninhas foram realizados à medida que se fizeram necessários, respeitando as boas práticas e o manejo integrado (QUINTELA, 2001).

Durante o ciclo de cada genótipo foram realizadas amostragens semanais de acordo com os estádios fenológicos (FEHR; CAVINESS, 1977) os dados do levantamento e identificação dos insetos foram anotados em planilhas de identificação denominada ficha MIP Soja (CORRÊA et al., 2013). Foram avaliados os seguintes atributos agrônômicos: espécies e população de lepidópteros; espécies e população de heterópteros; número de lepidópteros e heterópteros em função da fase fenológica.

Tabela 2. Siglas e nomes comuns dos lepidópteros e heterópteros coletados. Mineiros-GO, UNIFIMES, Brasil, 2021.

Sigla	Espécie	Estádio	Nome Comum
CAP	<i>Crociosema aporema</i>	Pequena	Broca-das-axilas
CAG	<i>Crociosema aporema</i>	Grande	Broca-das-axilas
AGP	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	Pequena	Lagarta-da-soja
AGG	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	Grande	Lagarta-da-soja
CIP	<i>Chrysodeixis includens</i>	Pequena	Lagarta-falsa-medideira
CIG	<i>Chrysodeixis includens</i>	Grande	Lagarta-falsa-medideira
SSP	<i>Spodoptera</i> spp.	Pequena	Lagarta-das-vagens
SSG	<i>Spodoptera</i> spp.	Grande	Lagarta-das-vagens
NVN	<i>Nezara viridula</i>	Ninfa	Percevejo-verde
NVA	<i>Nezara viridula</i>	Adulto	Percevejo-verde
PGN	<i>Piezodorus guildinii</i>	Ninfa	Percevejo-verde-pequeno
PGA	<i>Piezodorus guildinii</i>	Adulto	Percevejo-verde-pequeno
EHN	<i>Euschistus heros</i>	Ninfa	Percevejo-marrom
EHA	<i>Euschistus heros</i>	Adulto	Percevejo-marrom
DFN	<i>Dichelops furcatus</i>	Ninfa	Percevejo- barriga-verde
DFA	<i>Dichelops furcatus</i>	Adulto	Percevejo-barriga-verde

Para derrubada e coleta dos insetos nos pontos amostrais o método utilizado foi o do pano-de-batida vertical constituído de dois bastões de madeira ligados entre si por um tecido branco, com comprimento de 1 m e largura de 1 m ajustável à estatura das plantas de soja (STÜRMER et al., 2012). Segundo Stürmer et al. (2012), o pano-de-batida vertical é o mais eficiente para a coleta de lagartas e de percevejos em sistemas de amostragem do MIP na soja.

Os dados foram submetidos a análise descritiva tomando-se as médias dos lepidópteros, hemípteros e ocorrências destes em fases fenológicas para cada genótipo de soja, utilizando escala de cores para distinção destas. Posteriormente as variáveis foram submetidas a correlação linear com intuito de compreender a tendência de associação, sendo sua significância baseada a 5% de probabilidade pelo teste t, com ponto de corte com nível de correlação acima de 0.6 e expresso na rede de correlação. Após procedeu-se a dissimilaridade pelo algoritmo de *Mahalanobis* onde ponderou-se a

matriz dos resíduos, construindo-se a árvore filogenética das distâncias através do agrupamento UPGMA, posteriormente empregou-se o método das variáveis canônicas *biplot* onde possibilitou visualizar a variabilidade geral do experimento e as tendências multivariadas. Os dados da matriz de caracteres foram submetidos à aprendizagem computacional não supervisionada através de Redes Neurais Artificiais, utilizando os algoritmos K-means e Mapa de Kohonen (CARVALHO, 2018). As análises foram realizadas na interface Rbio do R (BHERING, 2017), além do Software Genes (CRUZ, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escala de cores revelou que houve variação na incidência de lepidópteros nos genótipos de soja. Onde pode se observar que o genótipo 8473RR foi o único a ser atacado pelas quatro lagartas desfolhadoras: *Crociosema aporema*, *Anticarsia gemmatalis*, *Chrysodeixis includens* e *Spodoptera* spp. Já nos genótipos Power e ST721 não foi identificada presença de

nenhum lepidóptero. O fato de não haver lagartas nesses genótipos pode estar associado a resistência dos mesmos que devido à soma de seus genes constitutivos, expressam características fenotípicas físicas, morfológicas e/ou químicas que os tornam menos infestados ou injuriados que outros (suscetíveis) em igualdade de condições (SOUZA, 2014). CIP, CIG, SSP e SSG apresentaram as maiores populações nos genótipos avaliados. Os achados estão em conformidade

com os relatos encontrados por Lima et al, (2014) onde observou-se que lagartas como *Anticarsia gemmatalis*, *Chrysodeixis includens* e *Spodoptera* spp. apresentaram picos populacionais principalmente na fase reprodutiva dos genótipos, sendo a subfamília *Plusiinae* a mais abundante seguida da *Anticarsia gemmatalis*. No genótipo transgênico RR2 a espécie *A. gemmatalis* foi quase ausente. Não houve diferença dos surtos das lagartas nos genótipos RR (não Bt) e RR2 (Bt).

Tabela 3. Espécies e população de lepidópteros em genótipos de soja coletados em pano-de-batida. Mineiros-GO, UNIFIMES, Brasil, 2021

Lepidópteros	-----Genótipos-----									
	Power	Foco	ICS7019RR	M7110	M5917	8473RR	ST721	ST797	Bônus	Flecha
CAP	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
CAG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGP	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4
AGG	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
CIP	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
CIG	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
SSP	0	2	0	1	3	2	0	3	2	4
SSG	0	1	6	3	0	1	0	2	3	3

Legendas dos genótipos e lepidópteros vide Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.

Ocorreu variação no número de heterópteros coletados através do pano-de-batida (Tabela 4) onde a maior incidência foi de NVN no genótipo Power, todos os genótipos de

soja sofreram ataques de EHN ou EHA. Corroborando com Corrêa et al. (1999) que afirma que o percevejo marrom, *Euschistus heros*, espécie rara nos anos 70, é hoje o mais abundante. Nativo da

Região Neotropical, tem a soja como seu hospedeiro principal. Adaptado às regiões mais quentes, é mais abundante no Centro Oeste Brasileiro. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al, (2018) onde entre as espécies de percevejos estudadas, houve predominância da espécie *Euschistus heros* nas duas safras, com 77% dos indivíduos

monitorados na área experimental. Antúnez et al. (2016) afirma que alguns genótipos apresentaram densidades de percevejos menores e que o genótipo é um fator importante que deve ser considerado no manejo das pragas na cultura, pois influenciou diretamente na abundância e distribuição dos insetos.

Tabela 4. Espécies e população de heterópteros em genótipos de soja coletados em pano-de-batida. Mineiros-GO, UNIFIMES, Brasil, 2021

Heterópteros	Genótipos									
	Power	Foco	ICS7019RR	M7110	M5917	8473RR	ST721	ST797	Bônus	Flecha
NVN	40	3	0	0	0	2	3	2	2	7
NVA	0	4	1	1	0	0	3	1	0	0
PGN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PGA	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0
EHN	17	3	9	5	4	1	13	0	4	0
EHA	9	8	7	1	4	3	4	8	4	7
DFN	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
DFA	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2

Legendas dos genótipos e lepidópteros vide Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.

O número de lepidópteros e heterópteros nas diferentes fases fenológicas sofreu variação, onde, em R1 e R2 quase não houve infestação. As maiores infestações ocorreram em R5, R6 e R8 (Tabela 5). Guimarães et al. (2014) também observaram que a evolução da população coincidiu com

o estágio fenológico R5, isto é, estes picos populacionais aconteceram quando os grãos estavam em formação, condição fenológica ideal ao desenvolvimento e reprodução dos percevejos e lagartas, e consequente colonização da lavoura. Já nas avaliações seguintes, isto é, a partir do

estádio fenológico R6 a densidade populacional começou a decrescer. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Formentini (2009) onde os insetos das espécies mais abundantes estiveram presentes durante todo o desenvolvimento da soja. Porém, os níveis populacionais foram baixos durante as duas primeiras semanas. Silva et al. (2018) também observou que as flutuações populacionais destas pragas ocorreram

ao longo de todo o ciclo dos genótipos, apresentando maior frequência durante o período reprodutivo da soja. As plantas dos genótipos do ano agrícola de 2015/2016 encontravam-se em estágio R3 "canivettino", enquanto que as da safra 2014/2015, constatou-se maiores densidades destas pragas entre o final do enchimento de grão R5.4 e início da maturação fisiológica R7.

Tabela 5. Número de lepidópteros e heterópteros em genótipos de soja coletados em pano-de-batida em função da fase fenológica. Mineiros-GO, UNIFIMES, Brasil, 2021

Fase fenológica	-----Genótipos-----									
	Power	Foco	ICS7019RR	M7110	M5917	8473RR	ST721	ST797	Bônus	Flecha
R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
R3	3	1	5	2	0	2	0	1	3	4
R4	11	1	10	3	0	3	0	1	3	3
R5	47	4	5	3	6	8	6	4	2	12
R6	1	2	2	1	5	2	18	2	2	4
R8	5	13	7	1	2	7	1	8	7	4

Legendas dos genótipos vide Tabela 1 e fases fenológicas de acordo com Fehr e Caviness, (1977).

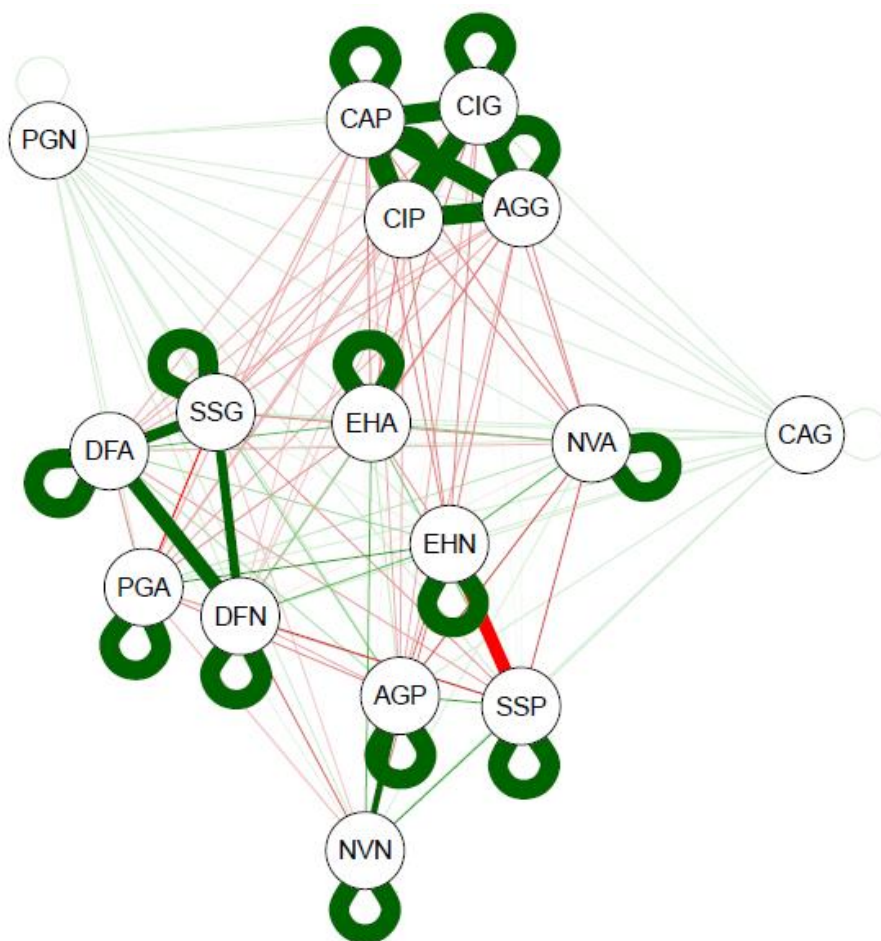
Na rede de correlação pode-se observar que houve correlação positiva entre os pares: CAPxCIP, CAPxCIG, CAPxAGG, CIGxAGG, CIGxCIP e AGGxCIP, DFAxDFN, DFAxSSG e SGG x DFN; além da correlação negativa

entre SSPxEHN (Figura 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Lourenção et al, (1997) que observou variação na ocorrência de desfolhadores e sugadores em diferentes genótipos de soja.

Basicamente, a frequência e a intensidade de aparecimento de determinada praga estão relacionadas com a sua distribuição geográfica, as condições ambientais, o desenvolvimento da cultura e as

práticas culturais adotadas (DEGRANDE, 2010). Segundo Nogueira et al. (2013) ressaltava que para interpretar as correlações, deve-se considerar três fatores: a magnitude, a direção e a significância.

Figura 1. Rede de correlação simples aplicada a população de insetos. UNIFIMES, Mineiros - GO. Brasil. 2021.



Legendas dos lepidópteros vide Tabela 2.

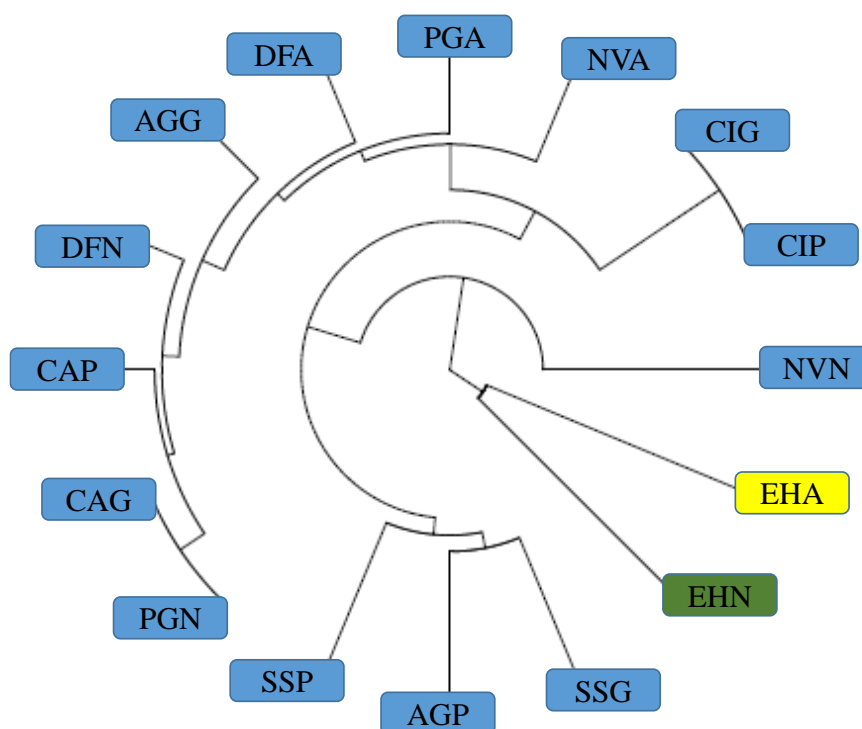
Dentre os insetos praga analisados na árvore filogenética de dissimilaridade, formaram-se 3 grupos,

sendo um composto por 7 insetos em diferentes estádios apresentando similaridades, e os outros dois

compostos por EHA e EHN (Figura 2). Marsaro (2010) também observou em seu trabalho a predominância da espécie *Euschistus heros* sobre as espécies *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii* visto que apresentou o maior número de indivíduos coletados. Diferindo dos resultados encontrados por Didonet et al, (2003) onde *Piezodorus guildinii* foi a espécie mais abundante entre os heterópteros, ocorrendo em maior densidade

populacional no período reprodutivo da cultura a partir do estágio R2. A formação de grupos de insetos praga auxilia os produtores na tomada de decisão para a escolha do método de controle mais eficiente. Segundo Imenes e Ide (2002), considera-se praga para fins de controle, os insetos fitófagos, a partir do momento em que atingem populações capazes de provocar danos de importância econômica.

Figura 2. Árvore filogenética construída baseada no algoritmo de *Mahalanobis*, com agrupamento UPGMA e grupos otimizados por Tocher entre os insetos. UNIFIMES, Mineiros - GO. Brasil. 2021.

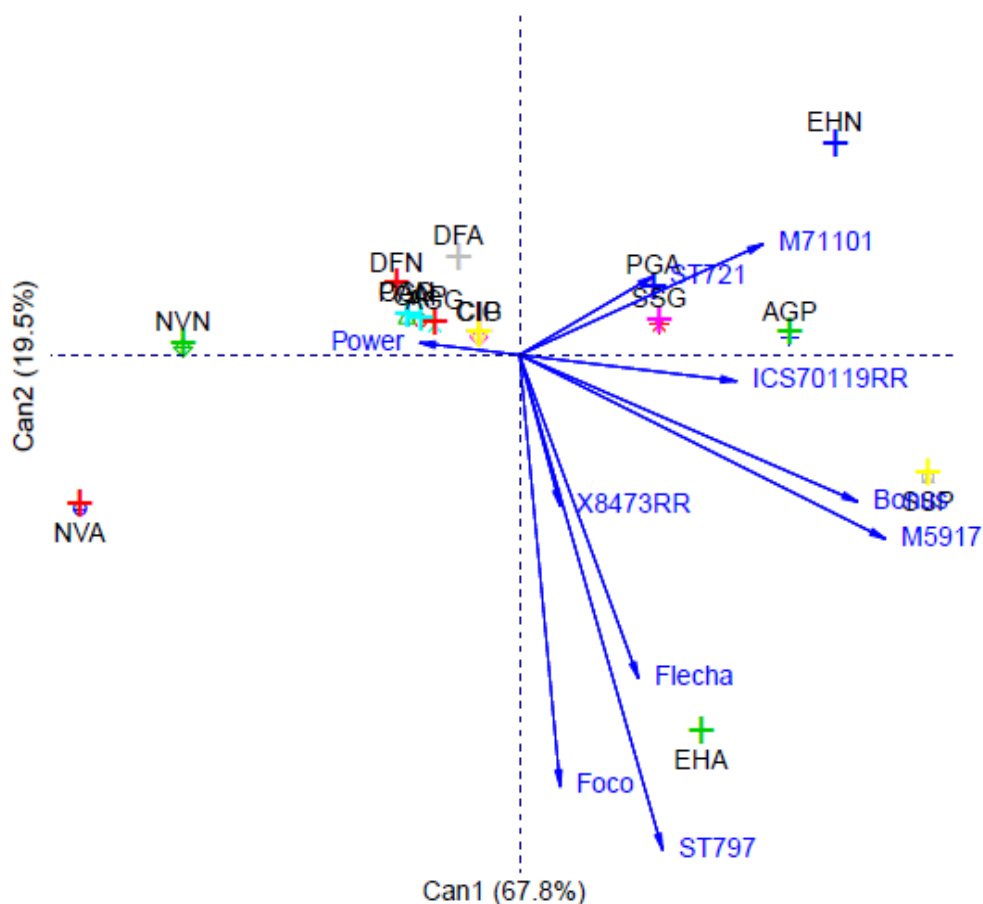


Legendas dos lepidópteros vide Tabela 2.

Os eixos canônicos somaram uma totalidade de explicação equivalente a 87,3% da variação total dos dados. Os genótipos de soja M5917 e Bônus apresentaram similaridades entre si, houve presença de SSP em ambos, ocorrendo em maior quantidade no genótipo M5917 (Figura 3). De acordo com Moscardi et al. (2012), a ocorrência do complexo *Spodoptera* em culturas de soja tem aumentado bastante nos

últimos anos, causando grandes danos, devido à sua grande voracidade. Carneiro et al. (2018) coloca que o objetivo da análise de variáveis canônicas é a discriminação das principais avaliações de diferentes espécies e melhorada a eficiência uma vez que as duas primeiras variáveis acumuladas representam grande parte da variância total.

Figura 3. Análise de variáveis canônicas obtida através do algoritmo de *Mahalanobis* dos caracteres de genótipos de soja e insetos. UNIFIMES, Mineiros - GO. Brasil. 2021.

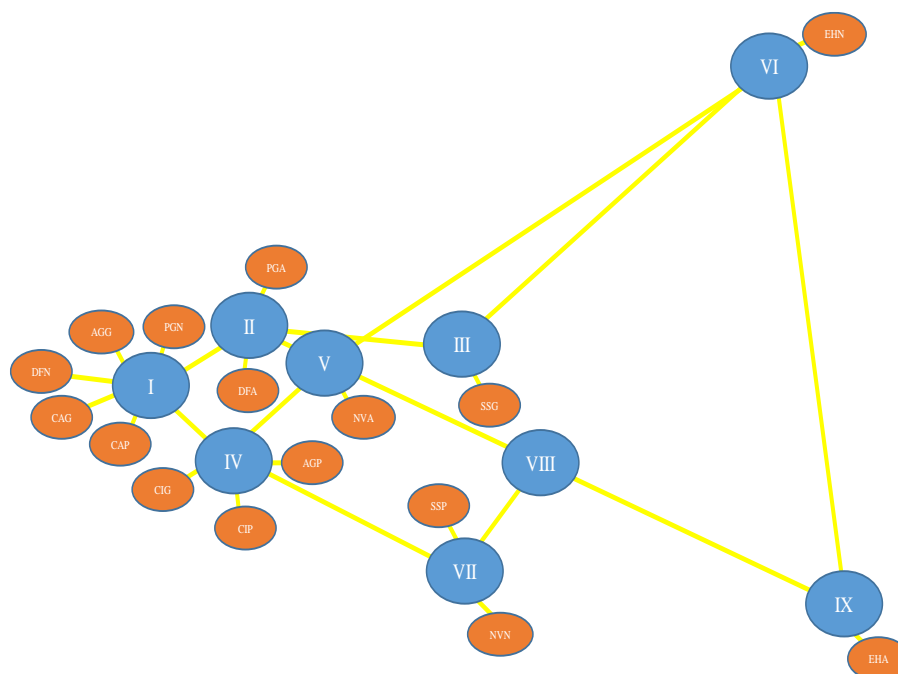


Legendas dos genótipos e lepidópteros vide Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.

Através do Mapa de Kohonen e possível analisar que formaram se 9 grupos (centróides) que agrupam os insetos (neurônios) de acordo com sua incidência nos genótipos. CAP, CAG,

AGG, PGN e DFN tiveram incidência semelhante. NVN apresentou alta incidência, seguido por EHN, EHA, SSG e SSP (Figura 4).

Figura 4. Redes Neurais Artificiais (RNAs) obtidas por Mapa de Kohonen definindo os centróides (azul) e neurônios (laranja) e links sinápticos (linhas amarelas), de genótipos de soja. UNIFIMES, Mineiros - GO. Brasil. 2021.



Legendas dos lepidópteros vide Tabela 2.

As redes neurais artificiais são compostas por neurônios. Esses neurônios artificiais são modelos que buscam simular as realidades biológicas que ocorrem dentro de uma célula do sistema nervoso (CARVALHO, 2018). O Mapa Auto-Organizável de

Kohonen é uma RNA (Rede Neural Artificial) com duas camadas (KOHONEN, 2001). A entrada da rede corresponde a um vetor no espaço d-dimensional, já os neurônios da camada de saída estão interconectados por uma relação de

vizinhança que descreve a estrutura do mapa.

Existem diferentes topologias para estruturação de um Mapa Auto-organizável, sendo que a estrutura mais comum é a de duas dimensões (SILVA et al., 2015). O algoritmo k-means é amplamente utilizado na identificação de subconjuntos (clusters) com comportamentos similares dentro de um conjunto com uma quantidade grande (n) de dados. Na verdade, estes subconjuntos (clusters) são formados de acordo com k valores médios arbitrados inicialmente e essas similaridades são obtidas a partir do cálculo das distâncias entre os elementos do conjunto e os k valores médios que representam possíveis centroides para os k clusters (BRAUN et al., 2015).

A análise descritiva revelou os índices de infestação dos insetos-pragas em suas fases de desenvolvimento, bem como, suas ocorrências nas diferentes fases fenológicas dos genótipos de soja, diagnosticando nesta, a superioridade numérica de *Spodoptera* spp. e

Euschistus heros. Correlações também foram diagnosticadas dentre as espécies em estudo, tanto de caráter positivo, como negativo. Padrões de comportamento dos insetos-pragas foram contemplados na árvore filogenética, bem como, suas tendências para cada genótipo na análise de variáveis canônicas. O Mapa de Kohonen também agrupou os insetos-pragas em suas diferentes fases de desenvolvimento destacando-se *Euschistus heros* pela distância dos demais, tanto em fase de ninfa, como adulto.

CONCLUSÃO

Os genótipos de soja ICS7019RR, Bônus, Flecha e M7110 apresentaram as maiores infestações de *Spodoptera* spp. em fase de lagartas grandes.

Os genótipos diferiram entre si quanto a severidade do ataque de pragas, apresentando forte correlação entre o estado fenológico e a incidência de lagartas e percevejos.

O genótipo 8473RR foi o mais atacado por lepidópteros e o menos por heterópteros.

A praga que apresentou maior população nas amostragens foi o percevejo *Euschistus heros* nas fases de ninfa e adulto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Centro Universitário de Mineiros pela disponibilidade de infraestrutura e a parceria do Instituto Federal Goiano por contribuir na escrita deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANTÚNEZ, C.C.C.; STORCK, L.; GUEDES, J.V.C.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVAREZ, J.W.R. Tamanho de amostra para avaliar a densidade populacional de percevejos em lavouras de soja. *Ciência Rural*, v.46, n.3, p.399-404, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150811>
- ÁVILA, C.J.; SOUZA, E. C. S. **Palmo a palmo**. Cultivar Grandes Culturas, Pelotas, n. 191, p.22-25, 2015.
- BHERING, L.L. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. *Crop Breeding and applied biotechnology*. v.17:187-190p. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332017v17n2s29>.
- BRAUN, E.T.; RODRIGUES, C.R.; BARATTO, G.; KOZAKEVICIUS, A. Algoritmo k-means associado a transformadas na classificação de sinais EEG. *Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics*, 2015, 3.1.
- CAMPOS, L.J.M.; COSTA, R.V.; ALMEIDA, R.E.M. e SIMON, J. Desempenho de cultivares de soja na safra 2015/2016. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Outras publicações técnicas** (INFOTECA-E), 2016.
- CARNEIRO, E.; SILVA, L.B.; DA SILVA, A.F.; LOPES, G.N.; PAVAN, B.E.; RODRIGUES, R.H.F.; MIELEZRSKI, D.F. Lepidopteros-praga associados com estágios fenológicos de cultivares de soja. *Bioscience Journal*, 2018, 112-121. <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v34n1a2018-37172>
- CARVALHO CAVALCANTI, R.B. Uma abordagem multivariada para redes de agrupamento Fuzzy Kohonen. 2018.
- CARVALHO RIBEIRO, F.; SOUSA ROCHA, F.; ERASMO, E. A. L., MATOS, E. P.; COSTA, S. J. Manejo com inseticidas visando o controle de percevejo marrom na soja intacta. *Journal of Neotropical Agriculture*, 2016, 3.2: 48-53. ISSN: 2358-6303
- COBUCCI,T.; DI STEFANO, J.G.; KLUTHCOUSKI, J. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 56p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 35).
- CORDEIRO JÚNIOR, P.S.; FINOTO, E.L.; BÁRBARO TORNELI, I.M.; MARTINS, M.H.; SOARES, M.B.; BOLONHEZI, D.;

- MARTINS, A.L.M. Desempenho agrônomo de cultivares de soja para a região centro norte paulista, safra 2016/17. **Nucleus**, p. 59-66, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.2820>
- CORRÊA-FERREIRA, B.S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.11, p.1067-1072, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2005001100003>
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; SOSA-GÓMEZ, D.R. Percevejos e o sistema de produção soja-milho. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2017.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; ROGGIA, S.; HIROSE, E.; BUENO, A. de F. **Monitoramento de pragas na cultura da soja - MIP Soja**. Embrapa Soja. 2013.
- CORREA-FERREIRA, BEATRIZ S.; PANIZZI, ANTÔNIO R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 1999.
- CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. v.38, n.4, p.547-552, 2016. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v38i4.32629>
- DEGRANDE, P.E.; VIVAN, L.M. Pragmas da soja. **Tecnologia e produção: soja e milho**, 2010, 2011: 155-206.
- DEPIERI, R.; PANIZZI, A.R. Duration of feeding and superficial and in-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v.40, p.197-203, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2011000200007>
- DIDONET, J.; SARMENTO, R.D.A.; AGUIAR, R., SANTOS, G., & ERASMO, E. A. L. Abundância de pragas e inimigos naturais em soja na região de Gurupi, Brasil. **Manejo Integrado de Pragas y Agroecología**, 2003, 69: 50-57.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília, Informação Tecnológica, p.628, 2009.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, p.353, 2013.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, (1977). 11p. (Special Report, 80).
- FERNANDES, M.G.; BUSOLI, A.C.; BARBOSA, J.C. Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 107-115, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2003000100016>
- FORMENTINI, A.C. **Lepidópteros associados à cultura da soja: diversidade e parasitismo natural por insetos e fungos entomopatogênicos**. Mestrado em Biotecnologia

(Dissertação), Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2009. 59f.

GAZZONI, D.L.A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Ciência e Cultura**, 2018, 70.3: 16-18.

GUEDES, J.V.C.; ARNEMANN, J.A.; STURMER, G.R.; MELO, A.A.; BIGOLIN, M.; PERINI, C.R.; SARI, B.G. Percevejos da soja: novos cenários, novo manejo. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo-RS, v. 12, n. 1, p. 24-30, 2012.

GUIMARÃES, H.O. Dinâmica populacional e distribuição espacial de percevejos fitófagos em cultivos de soja [Glycine Max (L.) Merrill]. Mestrado em Agronomia (Dissertação), Programa de PósGraduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; PANIZZI, A. R.; OLIVEIRA, E.D. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 2000. 70p. (Circular Técnico, 30).

IMENES, S.D.L.; IDE, S. Principais grupos de insetos pragas em plantas de interesse econômico. **Biológico**, São Paulo, v.64, n.2, p.235-238, 2002.

KOHONEN, T. Self-organizing maps. 3. ed. New York: Springer, 2001.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Handbuch der klimatologie**. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 1936.

LIMA, D.C.; DEFENSOR, M.O.; GONRING, A.H.R.; DE SENA FERNANDES, M.E., DE CARVALHO, V.A.M.; FERNANDES, F.L. Ocorrência sazonal de lagartas em cultivares de soja transgênica e não transgênica no Alto Paranaíba. In: IV Congresso Brasileiro de Fitossanidade – IV Conbraf. **Anais...** Instituto Federal do Triângulo Mineiro, 2018. 1p.

LOURENÇÃO, A.L.; MIRANDA, M.D.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; AMBROSANO, G.M. Resistência de soja a insetos. X. Comportamento de cultivares e linhagens em relação a percevejos e desfolhadores. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 1997, v.26, n.3, p.543-550.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0301-80591997000300018>

LOURENÇÃO, A.L.; RECO, P.C.; BRAGA, N.R.; DO VALLE, G.; PINHEIRO, J.B. Produtividade de genótipos de soja sob infestação da lagarta-da-soja e de percevejos. **Neotropical Entomology**, v.39, p.275-281, 2010. DOI: 10.1590/S1519-566X2010000200020

MARSARO JUNIOR, A.L.; PEREIRA, P.D.S.; DA SILVA, W.R.; GRIFFEL, S.C.P. **Flutuação populacional de insetos-praga na cultura da soja no Estado de Roraima**. Embrapa Trigo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2010.

MOSCARDI, F.; BUENO, A.F.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A.F.; CORSO, I.C.; YANO, S.A.C. **Artrópodes que atacam as folhas da soja**. Embrapa, Brasil, p.213-334, 2012.

- NOGUEIRA, D. F. Desempenho agrônomico da cultivar de soja 96y90 em função de diferentes populações de plantas. Monografia (Bacharel em Agronomia), 2018. 18f.
- NOGUEIRA, P.A.G.; ZOZ, T.; NUNES, J.G.S.; FILHO, P.R.R.; VENTURINI, G.C. Correlação e análise de trilha de produtividade de grãos e seus componentes e caracteres de planta em milho. In: Congresso de iniciação científica das faculdades integradas de ourinhos, 12, 2013, Ourinhos. **Anais...** Ourinhos: Fio/Femm, 2013. p.20. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2014000300009>
- PANIZZI, A.R.; BUENO, A. de F.; SILVA, F.A.C. da. 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**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p.335-420
- QUINTELA, E.D. **Manejo integrado de pragas do feijoeiro**. Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 2001.
- RIBEIRO, F.C.; COLOMBO, G.A.; SILVA, P.O.S.; SILVA, J.I.C.; ERASMO, E.A.L. e PELUZIO, J. M. Desempenho agrônomico de cultivares de soja na região central do Estado do Tocantins, safra 2014/2015. **Scientia Plena**, v.12, n.7, p.1-7, 2016. doi: 10.14808/sci.plena.2016.070201
- SILVA HOELHERT, J.; SILVA, A.G.; ALMEIDA, A.M.; SILVA, W.T.; GOTTARDE, G.C.; EL-HUSNY, J.C. Infestação de *Euschistus heros*, *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) e *Spodoptera cosmioides* (Lepdoptera: Noctuidae) em cultivares de soja no polo Paragominas de grãos em condições de campo. **Nucleus**, 2018, 15.2: 357-369. ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.2857
- SILVA, F.A.C.; SILVA, J.J. da; DEPIERI, R.A.; PANIZZI, A.R. Feeding activity, salivary amylase activity, and superficial damage to soybean seed by adult *Edessa mediatubunda* (F.) and *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Piracicaba-SP, v. 41, n. 5, p. 386-390, 2012. <https://doi.org/10.1007/s13744-012-0061-9>
- SILVA, M.S.; MACIEL, R.J.S.; MATOS, L.N.; GALINA, M.H. Terra som: sistema para análise de dados geoespaciais agregados por área baseado na rede neural do tipo mapa auto-organizável de kohonen. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** (INFOTECA-E), 2015.
- SOUZA, B.H.S.D. Fatores e mecanismos que influenciam a resistência em soja a *Anticarsia gemmatalis* Hübner e *Spodoptera frugiperda* (JE Smith). 2014.
- STÜRMER, G.R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; STEFANELO, L.S.; GUEDES, J.V.C. Eficiência de métodos de amostragem de lagartas e de percevejos na cultura da soja. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p. 21052111, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000145>.