

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

FRANCIELE MUCHALAK

**BIOLOGIA COMPARADA DE *Helicoverpa armigera* E *Spodoptera cosmioides*
EM *Eucalyptus* spp.**

CHAPADÃO DO SUL – MS
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

FRANCIELE MUCHALAK

**BIOLOGIA COMPARADA DE *Helicoverpa armigera* E *Spodoptera cosmioides*
EM *Eucalyptus* spp.**

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Elisângela de Souza Loureiro

Co- Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Luis Gustavo Amorim Pessoa

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia, área
de concentração: Produção Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS
2019



Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Câmpus de Chapadão do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Franciele Muchalak

ORIENTADORA: Prof(a). Dr(a). Elisângela de Souza Loureiro

TÍTULO: BIOLOGIA COMPARADA DE *Helicoverpa armigera* E *Spodoptera cosmioides* EM *Eucalyptus* spp.

Prof(a). Dr(a). Elisângela de Souza Loureiro

Prof. Dr. Luis Gustavo Amorim Pessoa

Prof(a). Dr(a). Karina Marie Kamimura

Chapadão do Sul, 11 de março de 2019.

DEDICATÓRIA

- A Deus pela força nessa jornada aqui na terra.
- Ao meu filho e família pelo apoio e incentivo.
- A todos que de alguma maneira contribuíram com esse trabalho
- Ao programa de pós-graduação e a FUNDECT pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

A Profa. Dra. Elisângela de Souza Loureiro, pela confiança e ensinamentos desde a minha graduação, obrigada pela oportunidade e pela possibilidade de concluir este trabalho.

Ao Prof. Dr. Luis Gustavo Amorim Pessoa, pela contribuição e auxílio na realização neste trabalho.

A Profa. Dra. Karina Marie Kamimura por fazer parte da banca de defesa e pelas sugestões na melhoria deste trabalho.

Ao meu filho David, de onde eu tiro minhas forças, agradeço a Deus por ter um filho tão bom e carinhoso.

A minha mãe Teresa e ao meu pai Miguel pelos ensinamentos, educação e que nunca mediram esforços para dar o melhor aos seus filhos.

Aos meus irmãos Sofia e Gabriel, pela amizade e companheirismo.

Aos meus amigos Lívia Magalhães, Arlindo Ananias, Taisa Lacerda, obrigado pela amizade, por me proporcionar momentos tão divertidos, vocês sempre me apoiaram, nunca mediram esforços para estar ao meu lado e me falar uma palavra amiga, sempre me disseram e me fazem acreditar que eu sou capaz de conquistar tudo na minha vida. Obrigada por estarem ao meu lado nos momentos difíceis, amigos são para essas horas, vocês são incríveis.

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pela minha formação na graduação e pós-graduação.

A Fundação de apoio ao desenvolvimento do ensino, ciência e tecnologia (FUNDECT) pela concessão da bolsa de estudo.

Aos Docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia do CPCS/UFMS.

A toda a equipe do Laboratório de entomologia do CPCS/UFMS que direta ou indiretamente me auxiliou no experimento.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

"Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos".

Isaac Newton

RESUMO

MUCHALAK, Franciele. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. BIOLOGIA COMPARADA DE *Helicoverpa armigera* E *Spodoptera cosmioides* EM *Eucalyptus* spp.

Professor Orientador: Elisângela de Souza Loureiro

O setor florestal brasileiro tem apresentado grande expansão, contribuindo para a economia do país e também para o meio ambiente. O cultivo florestal de *Eucalyptus* spp. se destaca devido a sua alta adaptabilidade, rápido crescimento, e utilização nos mais diversos segmentos, o que o torna a espécie florestal de maior área de cultivo. Com o avanço da monocultura, a incidência de pragas e doenças acaba sendo favorecida. *Helicoverpa armigera* e *Spodoptera cosmioides* são lagartas desfolhadoras que promovem perdas na produtividade, principalmente em culturas anuais. Ambas são extremamente polípagas, alimentando-se de plantas tanto nativas quanto cultivadas, o que favorece sua permanência no campo. *H. armigera* foi encontrada na região de Chapadão do Sul, alimentando-se plantas de eucalipto e a literatura menciona o ataque de *S. cosmioides* em mudas dessa espécie. Dessa forma foi realizado o trabalho analisando de formas distinta a biologia dessas duas pragas sobre clones e espécies de Eucalipto. Foram realizados dois experimentos, no primeiro avaliou-se o desempenho de *H. armigera* sobre quatro clones de eucalipto (I 144; A 08; Urocam VM01; AEC 1528) e dieta artificial (testemunha). Verificou-se que houve um padrão nos resultados onde o consumo, tamanho e proporção de fase larval não apresentaram diferença significativa e não permitiram que as lagartas completassem seu ciclo demonstrando o possível efeito de antibiose. Para o segundo experimento, avaliou-se o desenvolvimento de *S. cosmioides* sobre três espécies de eucaliptos (I 144, *E. citriodora* e *E. camaldulensis*) e dieta artificial (testemunha). Observou-se que houve diferença estatística com relação ao consumo, em que *E. camaldulensis* foi a espécie que proporcionou maior consumo em relação aos demais e não houve diferença entre I144 e *C. citriodora*. O tratamento com lagartas alimentadas com I144 proporcionou os menores valores de peso, tamanho e duração de fase larval, diferidos dos demais tratamentos, apenas o consumo assemelhou-se ao do *C. citriodora*, não apresentando diferença estatística entre si. Ambos os experimentos demonstraram interferência da alimentação com folhas de eucalipto, na biologia de cada espécie de praga avaliada de forma distinta, onde ocorreu a inibição de seu desenvolvimento até a mortalidade, sugerindo-se a ocorrência de antibiose.

PALAVRAS-CHAVE: Resistência de plantas. Plantio florestal. Lagartas desfolhadoras.

ABSTRACT

MUCHALAK, Franciele. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. COMPARATIVE BIOLOGY OF *Helicoverpa armigera* E *Spodoptera cosmioides* in *Eucalyptus* spp.

.Author: Franciele Muchalak

Adviser: Elisângela de Souza Loureiro

The Brazilian forestry sector has shown great expansion, contributing to the economy of the country and also to the environment. The forest cultivation of *Eucalyptus* spp. stands out due to its high adaptability, rapid growth, and use in the most diverse segments, which makes it the most important forest species. With the advance of monoculture, the incidence of pests and diseases ends up being favored. *Helicoverpa armigera* and *Spodoptera cosmioides* are leafhopper caterpillars that promote productivity losses, especially in annual crops. Both are extreme polyphagates, feeding on both native and cultivated plants, which favors their stay in the field. *H. armigera* was found in the region of Chapadão do Sul, feeding on eucalyptus plants and the literature mentions the attack of *S. cosmioides* on seedlings of this species. In this way the work was done analyzing in different ways the biology of these two pests on clones and species of *Eucalyptus*. Two experiments were carried out on the performance of *H. armigera* on four eucalyptus clones (I 144, A 08, Urocam VM01, AEC 1528) and artificial diet (control). It was verified that there was a pattern in the results where the consumption, size and proportion of larval phase did not present significant difference and did not allow the caterpillars to complete their cycle demonstrating the possible antibiosis effect. For the second experiment, the development of *S. cosmioides* on three species of *Eucalyptus* (I 144, *E. citriodora* and *E. camaldulensis*) and artificial diet (control) were evaluated. It was observed that there was a statistical difference in relation to consumption, in which *E. camaldulensis* was the species that provided the highest consumption in relation to the others and there was no difference between I144 and *C. citriodora*. The treatment with I144-fed caterpillars provided the lowest values of weight, size and duration of larval phase, deferred from the other treatments, only the consumption resembled that of *C. citriodora*, presenting no statistical difference between them. Both experiments demonstrated interference of feeding with eucalypt leaves, in the biology of each pest species evaluated in a different way, where inhibition of its development until mortality occurred, suggesting the occurrence of antibiosis.

KEY-WORDS: Resistance of plants. Forest planting. Defoliators.

LISTA DE TABELAS

| TABELA | | PÁGINA |
|--------|--|--------|
| 1 | Material genético dos clones de <i>Eucalyptus</i> utilizados nos bioensaios de <i>H. armigera</i> . | — |
| 2 | Valores de consumo foliar total (cm ²), tamanho médio de lagartas (cm) , permanência em fase larval (dias) e sobrevivência (%) de <i>H. armigera</i> (temperatura de 25±1 °C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 h). Chapadão do Sul-MS. 2018. | — |
| 3 | Material de <i>Eucalyptus</i> utilizados nos bioensaios de <i>S. cosmioides</i> . | — |
| 4 | Valores de consumo foliar total (cm ²), tamanho médio de lagartas (cm), Permanencia em fase larval (dias) , peso de lagartas (mg) e sobrevivência (%) de <i>S. cosmioides</i> (temperatura de 25±1 °C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 h). Chapadão do Sul-MS. 2018. | — |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 0 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 2 |
| 2.1 Cultura do eucalipto | 2 |
| 2.2 <i>Spodoptera cosmioides</i> | 4 |
| 2.4 <i>Helicoverpa armigera</i> | 5 |
| 2.6 Defesas das plantas contra herbivoria | 7 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 10 |
| CAPITULO 01 - Biologia comparada de <i>Helicoverpa armigera</i> (HÜBNER) (Lepidoptera: Noctuidae) em <i>Eucalyptus</i> spp. | 16 |
| Palavras-chave: antibiose, polífitas, lagartas. | 16 |
| 1 INTRODUÇÃO | 17 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 19 |
| 2.1 Obtenção de insetos e criação de manutenção | 19 |
| 2.2 Clones de eucalipto | 19 |
| 2.3 Bioensaio de biologia comparada de <i>helicoverpa armigera</i> em <i>eucalyptus</i> | 20 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 21 |
| 5 CONCLUSÕES | 23 |
| BIBLIOGRAFIA | 24 |
| CAPITULO 02- Biologia comparada de <i>Spodoptera cosmioides</i> (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) em <i>Eucalyptus</i> spp. | 28 |
| 1 INTRODUÇÃO | 29 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 31 |
| 2.1 Obtenção de insetos e criação de manutenção | 31 |
| 2.2 Material vegetal | 31 |
| 2.3 Bioensaio de biologia comparada de <i>Spodoptera cosmioides</i> em <i>Eucalyptus</i> | 32 |
| 3 Resultados e discussão | 33 |
| 4 Conclusões | 35 |
| Bibliografia | 35 |

| | |
|-------------------------------|-----------|
| NORMAS DA REVISTA..... | 40 |
|-------------------------------|-----------|

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui 9,85 milhões de hectares de florestas plantadas, desse total 75,2% é constituído de Eucalipto e 20,6% de pinus. A maior concentração dessas florestas ocorrem nas regiões Sul e Sudeste sendo de 36,1% e 25,4% respectivamente. O Estado com maior produção é o Paraná seguido por Minas Gerais e Santa Catarina, No entanto do total de áreas plantadas 41,9% do eucalipto se encontra na região Sudeste (IBGE, 2017).

Nos últimos anos Mato Grosso do Sul ampliou sua participação no setor florestal. O Estado registrou um incremento de 30,4% no valor da produção florestal, com rentabilidade acima de R\$ 1,0 bilhão passando a ocupar a sétima posição entre os estados neste segmento no ano de 2017 (IBGE, 2017). Verifica-se também que ganhou destaque na participação do PIB nacional, pois a produção de celulose tem se mostrado fundamental na rentabilidade, com grandes empresas proporcionando desenvolvimento econômico e ambiental (PEGORARE et al., 2018).

O plantio florestal, continuo e extenso no Brasil, principalmente com espécies de *Pinus* e de *Eucalyptus*, oferece condições propícias para o estabelecimento e dispersão de pragas principalmente exóticas. A baixa resistência ambiental devido aos monocultivos, que não oferecem condições de abrigo e/ou alimento durante as fases de desenvolvimento de inimigos naturais, assim como, a própria ausência desses em ambientes onde as pragas exóticas foram introduzidas, propiciam condições para uma rápida explosão populacional e dispersão do organismo invasor (IEDE, 2005).

Helicoverpa armigera foi relatada no Brasil em 2013 sobre diferentes culturas anuais. (CZEPAK et al., 2013; SALVADORI et al., 2013).Essa espécie apresenta ampla distribuição geográfica (EPPO, 2007). Se estabelecendo em regiões de clima tropical ou temperado (LAMMERS; MACLEOD, 2007).

Spodoptera cosmioides é uma espécie polífaga, alimentando-se de um grande número de plantas cultivadas e espontâneas (BAVARESCO et al., 2004), assim como também *H. armigera* apresenta polifagia é uma praga de grande importância no cultivo de plantas ocorrendo em várias partes do mundo, grande capacidade de dispersão e adaptação em diversos ambientes, além de alto potencial reprodutivo

(FITT, 1989; CABI, 2014). Ocorre em regiões neotropicais, sendo encontrada na América do Sul (BAVARESCO et al., 2003).

Existe um complexo formado por várias espécies de lagartas que atacam o Eucalipto. Dentre elas, *H. armigera* e *S. cosmioides*, pragas importantes em cultivos anuais, tem atacado áreas de cultivo de Eucalipto, provavelmente pela proximidade entre os cultivos anuais e as áreas de Eucalipto, além da oferta de alimento durante todo o ano. Foi relatada a ocorrência de lagartas de *S. cosmioides* alimentando-se de mudas de Eucalipto em viveiro, preferencialmente a face inferior da folha, apresentando índice de sobrevivência elevado e alta voracidade (SANTOS et al., 1980). Lagartas de *H. armigera* também foram encontradas a campo, alimentando-se de folhas de *Eucalyptus* (MUCHALAK et al., 2017).

As interações tróficas entre plantas e insetos herbívoros são importantes na determinação, distribuição e ocorrência dos organismos em ecossistema natural e manejado (HAGEN et al., 1986). Elas possuem algumas características, tais como compostos químicos e atributos morfológicos, que influenciam diretamente na escolha alimentar do herbívoro e nas suas características biológicas (PRICE, 1981).

As plantas podem desenvolver mecanismos de defesa que diminuem o ataque de herbívoros. Essa defesa das plantas pode ser constitutiva ou induzida; ambas podem se expressar de formas direta e indireta e consistem de compostos químicos e estruturas morfológicas que prejudicam o inseto, podendo reduzir a sobrevivência, o desenvolvimento e a reprodução (KARBAN e BALDWIN, 1997a).

Dessa forma, a resistência de plantas deve ser utilizada como mais uma tática de controle, além de permitir compatibilidade com outros métodos de controle, facilidade de utilização, não oneração do produto, pois diminui os danos causados pelos insetos praga devido à redução da população, minimizando os efeitos adversos dos produtos químicos no meio ambiente (LARA, 1991).

Segundo Boiça Júnior et al. (2013), a resistência de plantas a insetos pode ser classificada em três categorias ou tipos (não preferência, antibiose e tolerância), as quais são avaliados de acordo com os níveis ou graus de resistência (imunidade, alta resistência, resistência moderada, suscetibilidade e alta suscetibilidade).

Estudos visando à resistência de plantas a insetos na cultura do eucalipto são escassos, dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar a biologia e *S. cosmioides* e *H. armigera* em diferentes clones e espécies de *Eucalyptus* spp.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do eucalipto

Eucalipto (do grego, eu + καλύπτω = "bem coberto") é a designação vulgar das várias espécies vegetais do gênero *Eucalyptus*, descrito no ano de 1788 pelo botânico francês Charles Louis L'Héritier de Brutelle. Pertencente à família Myrtaceae, subfamília Leptospermoideae, este gênero apresenta mais de 600 espécies, grande número de variedades e híbridos naturais, as quais estão distribuídas naturalmente no continente australiano e ilhas da Oceania (ANDRADE, 1961).

O eucalipto se destaca e é selecionado para plantio em larga escala por apresentar rápido crescimento, produtividade, diversidade de espécies, grande capacidade de adaptação e produzirem madeira de importância comercial para os mais diversos usos industriais (MORA e GARCIA, 2000).

Os plantios de Eucalipto são direcionados para diversos segmentos, destinando-se para produção de papel, celulose, biomassa, carvão vegetal, painéis de madeira reconstituída, serraria, dormentes, postes, óleos para indústrias farmacêuticas, cosméticos, mel, ornamentação e quebra-vento. O eucalipto ocorre naturalmente nas regiões da Austrália, Indonésia e ilhas próximas, tais como Flores, Alor e Wetar. O gênero apresenta boa dispersão e adaptação pelo mundo, crescendo satisfatoriamente em diferentes situações edafoclimáticas, extrapolando àquelas das regiões de origem. Menos de 1% das 600 espécies existentes têm sido usadas com propósitos industriais (SANTOS et al., 2001).

O início do plantio de eucalipto se deu nas três primeiras décadas do século XIX e acabou se tornando a espécie florestal mais plantada do mundo, ao longo do século seguinte. No Brasil, a cultura de eucalipto teve início nos primeiros anos do século XX, sendo nesse início utilizada como quebra-ventos, para fins ornamentais, e na extração de óleo vegetal (VITAL, 2007).

Os primeiros registros da introdução do eucalipto no Brasil relatam a solicitação de sementes em 1868 pelo Sr. Frederico de Albuquerque em carta lida pela Sociedade Imperial Zoológica de Aclimação de Paris. Estas sementes foram plantadas no Rio Grande do Sul, sendo mencionado o plantio de mudas de *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus amygdalina* e *Eucalyptus polyanthemos*. No mesmo ano haviam sido plantados vários exemplares pelo 1º Tenente da Marinha Pereira da Cunha no Rio de Janeiro na Quinta da Boa Vista, hoje Museu Nacional (ANDRADE, 1961).

O eucalipto ganhou destaque no Brasil devido a adaptação as condições climáticas do país, rápido desenvolvimento e por suprir as necessidades de diferentes áreas como o setor madeireiro, celulose, produção de carvão, farmacêutico entre outros. Florestas plantadas de eucalipto proporcionam ganhos sociais e ambientais, como: a fixação do homem no campo, a despoluição e a redução dos efeitos das mudanças climáticas e conservação do solo. O setor responde hoje por quase 8 milhões de hectares de plantio florestal (IBÁ, 2018).

No Brasil, 100% da produção de celulose e papel provém de florestas plantadas de eucalipto e pinus (BRACELPA, 2014). No ano de 2018 foram fabricados 21 milhões de toneladas de celulose; 10,4 milhões de toneladas de papel e 6,7 milhões de m³ de madeira. Grande parte dessa produção provém de áreas de plantios de Eucalipto (IBÁ, 2018).

Soares et al. (2014) demonstravam a relevância do setor florestal na economia brasileira, especialmente as florestas plantadas com Pinus (predominante na região Sul do país, com 77% da produção nacional) e *Eucalyptus* (regiões Sudeste e Nordeste representam 65% da produção nacional).

O Brasil possui 9,85 milhões de hectares de florestas plantadas, dessa total 75,2% é constituído de Eucalipto e 20,6% de pinus. A maior concentração das florestas se encontram nas regiões Sul e Sudeste sendo de 36,1% e 25,4% respectivamente. O Estado com maior produção é o Paraná seguido por Minas Gerais e Santa Catarina, No entanto do total de áreas plantadas 41,9% do eucalipto se encontra na região Sudeste (IBGE, 2017).

Nos últimos anos Mato Grosso do Sul ampliou sua participação no setor florestal. O Estado registrou um incremento de 30,4% no valor da produção florestal, com rentabilidade acima de R\$ 1,0 bilhão, passando a ocupar a sétima posição

entre os estados neste segmento, destaca-se o município de Três Lagoas lidera o ranking dos municípios do País com maior valor de produção na silvicultura: R\$ 387,5 milhões somados no ano de 2017 (IBGE, 2017).

O estado de Mato Grosso do Sul ganha destaque na participação do PIB nacional, a produção de celulose tem alcançado papel fundamental na rentabilidade, com grandes empresas trazendo desenvolvimento econômico e ambiental para a região (PEGORARE et al., 2018).

2.2 *Spodoptera cosmioides*

A espécie de *Spodoptera cosmioides* era até pouco tempo considerada sinonímia de *Spodoptera latifascia* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae). Em alguns estudos observaram-se que diferenças moleculares, morfológicas, fisiológicas e comportamentais fazem com que devam ser consideradas espécies distintas (SILVAIN; LALANNE-CASSOU, 1997; LALANNE-CASSOU et al., 1999). Ambas espécies são membros de um complexo de ocorrência em regiões neotropicais, sendo que *S. latifascia* encontra-se estabelecida na América Central, Antilhas e Sul do Estados Unidos, enquanto *S. cosmioides* é encontrada na América do Sul (BAVARESCO, 2003).

As mariposas de *S. cosmioides* são pequenas e medem aproximadamente 40 mm de envergadura, de coloração parda com desenhos brancos nas asas anteriores e asas posteriores brancas, nas fêmeas. Nos machos possuem asas anteriores amareladas com desenhos escuros, essa característica permite a diferenciação sexual da espécie (SANTOS et al., 2003). As fêmeas ovopositam de forma agrupada em massas nas folhas baixas das plantas. Dos ovos emergem as lagartas que passam geralmente por seis ínstares (fases do desenvolvimento), podendo este número variar entre quatro e oito, dependendo da planta hospedeira (BAVARESCO et al., 2003, 2004; ZENKER et al., 2007).

Seus ovos são colocados em ooplaca na parte inferior das folhas próximo da nervura principal, apresentam coloração amarela e são recobertos por escamas que a fêmea coloca para proteção dos mesmos. A massas de ovos são irregulares, podendo conter entre 30 a 300 ovos (KING; SAUNDERS, 1984).

A fase larval é a que proporciona danos às culturas, e apresentam variação no padrão de manchas e na coloração, podendo ser cinza-claras, castanhas, ou mais

comumente, pretas (ZENKER et al., 2007). Uma faixa lateral acima das pernas de coloração predominantemente alaranjada, pode ser observada, estendendo-se até próximo da cabeça, a qual possui dimensões bastante reduzidas. As lagartas de último instar medem em torno de 48 mm de comprimento e, após esta fase, se transformam em pupas próximo à superfície do solo (TEODORO et al., 2013).

As pupas, inicialmente, são verde-claras, mas logo nas primeiras horas se tornam castanho-claras, e depois vão escurecendo gradativamente. Não apresentam casulo e medem entre 20 e 23 mm de comprimento (ZENKER et al., 2007).

A temperatura para o desenvolvimento da lagarta situa-se na faixa dos 25 a 28 °C, proporcionando a ocorrência mais de nove gerações anuais da praga (BAVARESCO et al., 2012).

O gênero *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) tem grande importância econômica, devido os danos provocados em diversas culturas de diferentes espécies (SANTOS, 2007). *S. cosmioides* é uma espécie polífaga, alimentando-se de um grande número de plantas cultivadas e espontâneas. No Brasil, essa praga ataca amendoim, alfafa, algodão, arroz, aveia, batata-inglesa, berinjela, feijão, fumo, girassol, milho, tomate, trigo e soja (BAVARESCO et al., 2004).

Foi coletado lagartas de *S. cosmioides* alimentando-se de mudas de Eucalipto em viveiro, onde foi observada a preferência pela face inferior da folha, apresentando índice de sobrevivência elevado e alta voracidade, e na falta de alimento ocorriam canibalismos pelas mesmas (SANTOS et al, 1980).

Apesar de ser extremamente polífaga, essa praga era relatada apenas em algumas culturas e geralmente relacionada a uso de inseticida de amplo aspecto que acarretava no desequilíbrio, atingido muitas vezes os inimigos naturais (HABIB et al., 1983).

2.4 *Helicoverpa armigera*

Helicoverpa armigera (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma praga de grande importância no cultivo de plantas ocorrendo em várias partes do mundo, destacando-se por apresentar características como polifagia, diapausa facultativa, grande capacidade de dispersão e adaptação em diversos ambientes, além de alto potencial biótico (FITT, 1989; CABI, 2014).

H. armigera tem ampla distribuição geográfica (EPPO, 2007). Pode se estabelecer em regiões de clima tropical ou temperado (LAMMERS; MACLEOD, 2007). O fato de ser altamente polífaga, possuir alta taxa de fertilidade dos ovos, elevada capacidade de migração auxiliada pelo vento, consumir caules, folhas, frutos e sementes das plantas, aliado ao uso abusivo de inseticidas que proporciona eliminação dos seus inimigos naturais, contribui para essa praga se tornar tão importante economicamente (ARAÚJO, 1990).

No Brasil o primeiro registro de ocorrência dessa praga ocorreu em 2013 causando danos em várias regiões agrícolas principalmente nas culturas de algodão e soja (CZEPAK et al., 2013).

Cada fêmea de *H. armigera* pode ovipositar entre 2.000 e 3.000 ovos, podendo levar dois a quatro dias até a primeira postura a 25 °C (FIGUEIREDO et al., 2006). As fêmeas realizam a oviposição de forma isolada ou em pequenos agrupamentos, preferencialmente na face adaxial das folhas ou sobre os talos, flores, frutos e brotações terminais com superfícies pubescentes, sendo o período embrionário em média de 3,3 dias (MENSAH, 1996).

Há uma diversidade de cores presentes nas lagartas dessa espécie. O primeiro e segundo estádios larvais são geralmente branco-amarelada a marrom-avermelhada. A partir do quarto instar, as lagartas apresentam, no primeiro segmento abdominal, o formato de “sela”, devido à presença de tubérculos abdominais. Outra característica intrínseca de *H. armigera* é a presença de tegumento coriáceo, diferente de outras espécies de Heliothinae no Brasil. Ao sentir-se ameaçada a lagarta encurva a cápsula cefálica em direção ventral, onde localiza-se o primeiro par de falsas pernas (CZEPAK et al., 2013).

Adultos de *H. armigera* apresentam dimorfismo sexual, sendo fêmea e o macho diferenciados pela cor e tamanho das asas. Na fêmea, as asas apresentam um tom base castanho rosado e uma envergadura aproximada de 40 mm, já os machos apresentam asas de coloração verde acinzentada e cerca de 35 mm de envergadura. Outra diferença visível é o formato do abdomen, sendo o da fêmea mais arredondada (JAYARAJ, 1981).

A pupa apresenta coloração verde-claro no início, e após um tempo o tegumento fica rígido, apresentando então uma cor castanha. Nesta fase é possível distinguir o sexo através da observação da genitália externa (ARAÚJO, 1990). A

pupa é do tipo obtecta, apresentando um formato fusiforme com a superfície arredondada nas partes terminais. Esse estágio pode durar entre 10 a 14 dias e o tamanho pode variar entre 12 a 20 mm (ALI; CHOUDHURY, 2009).

H. armigera alimenta-se de cerca de 180 espécies de plantas pertencentes a 45 famílias incluindo Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae, Poaceae e Solanaceae (PAWAR et al., 1986; FITT, 1989; POGUE, 2004; SRIVASTAVA et al., 2005; ALI; CHOUDHURY, 2009).

Dentre os principais hospedeiros desta praga estão tomate, algodão, feijão, grão de bico, soja, amendoim, sorgo, fumo e milho, além de plantas ornamentais e hortaliças (EPPO, 2007; CABI, 2014). As lagartas apresentam preferência por brotos, inflorescências, frutos e legumes, mas também se alimentam de folhas e do caule das plantas (REED, 1965; SULLIVAN, 2014).

Foram encontradas, no Brasil, lagartas se alimentando de várias culturas de importância econômica, como algodão, soja, milho, trigo, tomate, feijão, sorgo, milheto, guandu, canola, aveia-preta, crotalária e citros, bem como em algumas espécies de plantas daninhas (CZEPAK et al., 2013; SALVADORI et al., 2013). Registros apontam que os danos causados pela *H. armigera* nas diversas culturas que ataca pode chegar a 5 bilhões de dólares. As lagartas além de se alimentarem do fruto, causam perfurações visíveis e alimentam-se de sementes em desenvolvimento (LAMMERS; MACLEOD, 2007).

2.6 Defesas das plantas contra herbivoria.

As plantas têm defesas que podem ser de origem química, morfológicas ou ambas que dificulta a utilização dos tecidos vegetais por insetos herbívoros (KANT; WILLIAMS, 2013). Essas defesas são frequentemente relacionadas com mudanças na preferência, crescimento e/ou reprodução dos insetos (COLEY; BARONE, 1996; KARBAN; BALDWIN, 1997b). As defesas que são o resultado de resistência induzida são herança quantitativa ou qualitativa, de mecanismos relacionados a mudanças na fisiologia vegetal e morfologia, desencadeada pelo reconhecimento do agente estressor. Entre os principais estímulos capazes de desencadear respostas de defesa induzidas pela planta são artrópodes herbívoros, injúria mecânica, temperatura, gás carbônico, água e estresse (KARBAN; BALDWIN, 1997b; AGRAWAL, 1998; SMITH, 2005).

As interações tróficas entre plantas e insetos herbívoros são importantes na determinação, distribuição e ocorrência dos organismos em ecossistema natural e manejado (HAGEN et al., 1986). Elas possuem algumas características, tais como compostos químicos e atributos morfológicos, que influenciam diretamente na escolha alimentar do herbívoro e nas suas características biológicas (PRICE, 1981).

A resistência de plantas é um método utilizado no controle de insetos e adequa-se ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) (GALLO et al., 2002). Ela é definida como a soma relativa de qualidades fenotípicas físicas, morfológicas e/ou químicas que ocorrem nas plantas, as quais interferem no dano provocado pelo inseto (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

Os mecanismos que as plantas utilizam para serem menos infestadas e injuriadas pelas pragas, podem ocorrer em três tipos de resistência: não preferência ou antixenose, antibiose e tolerância (PAINTER, 1951).

A não preferência ocorre quando a planta é menos utilizada para alimentação, oviposição ou abrigo em comparação com outra em igualdade de condições (LARA, 1991). A tolerância está relacionada com a capacidade da planta em suportar o ataque da praga, sem causar redução da sua produção e qualquer efeito sobre a mesma (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013). A antibiose ocorre quando o inseto, ao se alimentar de uma planta resistente, tem o seu desenvolvimento afetado principalmente por compostos químicos presentes nas plantas (SMITH; CLEMENT, 2012).

Quando a resistência é de natureza química e afeta negativamente a biologia do inseto, sem que haja interferência em seu comportamento de alimentação ou oviposição, pode-se dizer que a planta é resistente por antibiose ao determinado inseto. Os principais efeitos desse tipo de defesa das plantas sobre os parâmetros biológicos dos insetos são mortalidade da fase imatura, menor crescimento e peso, deformações e aumento no ciclo de vida do inseto (BUSOLI et al., 2015).

As plantas de eucalipto contêm alta concentração de compostos secundários como tanino, fenóis e óleos essenciais que podem desenvolver o papel de defesa contra o ataque de herbívoros (ANJOS et al., 1986; BRAGANÇA et al., 1998).

As plantas podem usar os inibidores de proteases como defesa direta contra os insetos, constitutiva ou induzida, inibindo as enzimas proteásicas

nos intestinos das pragas (CARLINI e GROSSI-DE-SÁ, 2002; LAWRENCE e KOUNDAL, 2002). Assim, a inibição de proteases irá diminuir a biodisponibilidade de aminoácidos para a síntese de proteínas necessárias ao crescimento e desenvolvimento do inseto, acarretando, dessa forma, sua morte (HILDER et al., 1987; RYAN, 1990; VILA et al., 2005). Pilon et al. (2006) verificaram que lagartas de *Anticarsia gemmatalis* alimentadas com uma dieta contendo inibidores de proteases tiveram desenvolvimento reduzido em relação às lagartas alimentadas com a mesma dieta sem o inibidor.

Lemos et al. (1999) ao avaliarem a não preferência alimentar e influência da idade da folha de *Eucalyptus* spp. para *Thyriniteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae), verificaram que as folhas de *Eucalyptus grandis* foram mais consumidas do que as de *Eucalyptus citriodora*. Oliveira et al. (1984), estudando o comportamento de algumas espécies de eucalipto em laboratório, verificaram que *T. arnobia* apresentou alta preferência por *E. saligna* e *E. grandis*, e baixa preferência por *E. camaldulensis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRAWAL, A.A. Induced responses to herbivory and increased plant performance. *Science* 279:1201–1202, 1998.

ALI, A.; CHOUDHURY, R. A. Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. **Tunisian Journal of Plant Protection.**, Tunísia, v. 4, n. 1, p. 99-106, 2009.

ANDRADE, E. N. O Eucalipto. São Paulo: Cia. Paulista de Estradas de Ferro. 2ª Edição, 1961, 680p.

ANJOS, N.; SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**, v.12, n.1, p.50-58, 1986.

ARAÚJO, A. C. Luta biológica contra *Heliothis armigera* no ecossistema agrícola “tomate de indústria”. 1990 Dissertação para o Grau de Doutor em Entomologia, Universidade de Évora, Évora, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL - BRACELPA. Florestas plantadas 2014. Disponível em: Acesso em: 23 nov. 2014.

BAVARESCO, A. et al. Adequação de uma dieta artificial para criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepdoptera: Noctuidae) em laboratório. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 33, n. 2, p. 155-161, 2004.

BAVARESCO, A. et al. Biologia comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em cebola, mamona, soja e feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p.993-998, 2003.

BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. Biologia e exigências térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 49-54, 2012.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; COSTA, E. N.; MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I.; RIBEIRO, Z. A. 2014. Resistência de plantas e produtos naturais e as implicações na interação inseto-planta. In: BUSOLI, A. C., SOUZA, L. A.; ALENCAR, J. R. C.; FRAGA, D. F.; GRIGOLLI, J. F. J. Tópicos em entomologia agrícola VII. Jaboticabal: Gráfica e Editora Multipress, 2014. p. 291-308.

BRAGANÇA, M. A. L. et al. Effects of environmental heterogeneity on Lepidoptera and Hymenoptera populations in *Eucalyptus* plantations in Brazil. **Forest Ecological Management**, v.103, n.2/3, p.287-292, 1998.

BUSOLI, A.C. et al. **Tópicos em Entomologia Agrícola VIII**. Jaboticabal, 362 p 2015.

CABI. Crop Protection Compendium. *Helicoverpa armigera*. 2014. Disponível em: Acesso em 14 nov. 2018.

CARLINI, C. R.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. Plant toxic proteins with insecticidal properties. A review on their potentialities as bioinsecticides. **Toxicon**, v. 40, n.11, p.1515-1539, 2002.

COLEY, P.D; BARONE J.A. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annu Rev Ecol Syst*, v.27, p.305-335, 1996.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 110-113, 2013.

EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization. Data sheets on quarantine pests: *Helicoverpa armigera*. 2007. Acesso em: 14 nov. 2018.

FIGUEIREDO, E.; AMARO, F.; GONÇALVES, C.; GODINHO, M.; SALVADO, EVA; ALBANO, S. Lagarta do tomate in AMARO, F. & MEXIA, A. Proteção integrada em tomate de indústria. Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas, 2006.

FITT, G. P. The ecology of *Heliopsis species* in relation to agroecosystems. *Annual Review of Entomology*, v. 34, p. 17-52, 1989.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

HABIB, M.E.M., PALEARI, L.M.; AMARAL, M.E.C. Effect of three larval diets on the development of the armyworm, *Spodoptera latifascia* Walker, 1856.1983. p.177-182

HAGEN, K.S.; DADD, R.H.; REESE, J. The food of insects, p. 79-112. In HUFFAKER, C.B.; RABB, R.L. (Ed.). *Ecological Entomology*. New York, J. Wiley, 1986.

HILDER, V. A. et al. A novel mechanism of insect resistance engineered into tobacco. **Nature**, v.330, p.160-163, 1987.

IEDE, E. T.. Importância das Pragas Quarentenárias Florestais no Comércio Internacional - Estratégias e Alternativas para o Brasil. **Embrapa**, Colombo- Pr, p.1-35, dez. 2005.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. **Indústria de papel e celulose aponta benefícios do manejo do eucalipto**. 2018. Disponível em: <<https://www.iba.org/industria-de-papel-e-celulose-aponta-beneficios-do-manejo-do-eucalipto>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censos demográficos, 2017.

JAYARAJ, S., REED, W., KUMBLE, V. Biological and ecological studies of *Heliothis*. In Proceedings of the International Workshop on *Heliothis* Management. ICRIAT Center, Patancheru, India, 15-20 November p. 17-28. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1981.

KANT, M.R; WILLIAMS, M.; (2013) Plants and arthropods: friends or foes? Plant Cell. doi:10.1105/tpc.111.tt0811

KARBAN, R.; BALDWIN, I. T. Evidence for chewing insect-specific molecular events distinct from a general wound response in leaves. **Plant Physiology**, v.115, n.4, p.1299-1305, 1997a.

KARBAN, R; BALDWIN I.T. Induced response to herbivory. University of Chicago Press, Chicago, 1997b).

KING, A. B. S.; SAUNDERS, J. L. The invertebrate pest of annual food crops in Central America. London: Overseas Development Administration, 1984,166 p.

LALANNE-CASSOU, B. et al. Mecanismos d'isolement reproducteur chez les especes du complexe neotropical *Spodoptera latifascia*S. *cosmioides*S. *descoinsi* (Lepidoptera: Noctuidae). Annales de la Societe Entomologique de France, v.35, Supp., p.109-116, 1999.

LAMMERS, J. W.; MACLEOD, A. Report of a pest risk analysis: *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808). [S.l.: s.n.], 2007. Disponível em: Acesso em: 28 janeiro 2016.

LARA, F. M. Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LAWRENCE, P. K.; KOUNDAL, K. R. Plant protease inhibitors in control of phytophagous insects. **Electronic Journal of Biotechnology**, v.5, n.1, p.93-109, 2002.

LEMOS, R. N.; CROCOMO, B. W.; FORTI, L. C.; WILCKEN, C. F. Seletividade e influência da idade da folha de *Eucalyptus* spp., para *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.1, p.7-10, 1999.

MENSAH, R. K. Supresssion of *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition by use of the natural enemy food supplement Envirofeast. *Australian Journal of Entomology*, v. 35, n. 4, p. 323-329, 1996.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. A cultura do eucalipto no Brasil. São Paulo: SBS, 2000.

MUCHALAK, F.; LOUREIRO, E.S.; PESSOA, L.G.; 3^o CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO NO CERRADO, 3., 2017, Goiania. Aspectos biológicos DE *Helicoverpa armigera* (HÜBNER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson) E *Eucalyptus urophylla* (S. T. Blake). Goiânia: Sn, 2017.

OLIVEIRA, A.C.; FONSECA, E.P.; ANJOS, N.; SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, J.C. Resistência interespecífica de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) à lagarta desfolhadora *Thyrinteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae). **Revista Árvore**, v.8, p.93-103, 1984.

PAINTER, R. H. Insect Resistance in Crop Plants. New York: Macmillan, 1951. 520 p.

PAWAR, C. S.; BHATNAGAR, V. S.; JADHAV, D. R. *Heliothis* species and their natural enemies, with their potential for biological control. *Proceedings Indian Academy of Sciences*, v. 95, p. 695-703, 1986.

PEGORARE, A. B. et al. ANÁLISE DO IMPACTO DA PRODUÇÃO FLORESTAL NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E AMBIENTAL DE MATO GROSSO DO SUL. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Mato Grosso do Sul, v. 8, n. 4, p.9-18, 2018.

PILON, A. M.; OLIVEIRA, M. G.A.; GUEDES, R. N. C. Protein digestibility, protease activity and postembryonic development of the velvetbean caterpillar

(*Anticarsia gemmatalis*) exposed to the trypsininhibitor benzamidine. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.86, n.1, p.23-29, 2006.

POGUE, M.G.A. New synonym of *Helicoverpa zea* (Boddie) and differentiation of adult males of *H. zea* and *H. armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae: Heliiothinae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 97, n. 6, p. 1222-1226, 2004.

PRICE, P.W. Semiochemicals in evolutionary time, p. 251-79. In NORLUND, D.A.; JONES, R.L.; LEWIS, W.J. (Ed.). Semiochemicals: their role in VAN ZANDT, P.A. & AGRAWAL, A.A., Specificity of induced plant responses to specialist herbivores of the common milkweed *Asclepias syriaca*, *Oikos*, v.104, 401-409, 1981.

REED, W. *Heliothis armigera* (Hb.) (Noctuidae) in western Tanganyika: II. Ecology and natural and chemical control. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 56, n. 1, p. 127-140, 1965.

RYAN, C. A. Genes for improving defences against insects and pathogens. **Annuals Reviews Phytopathology**, v.28, p.425-449, 1990.

SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. S.; SPECHT, A. *Helicoverpa armigera* no Sul. Cultivar Grandes Culturas, Pelotas, v. 176, n.15, p. 22-23, 2013.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Doenças do Eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 45).

SANTOS, G. P. et al. Biologia de *Spodoptera latifascia* (Walker, 1856) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre folhas de Eucalipto. **Revista Brasileira de Entomologia**, Planaltina, v. 2, n. 24, p.153-155, 1980.

SANTOS, W. J.; SANTOS, K. B.; SANTOS, R. B. Ocorrência, descrição e hábitos de *Spodoptera* spp. em algodoeiro no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4, 2003, Goiânia [Cd-Rom]. Anais... 2003.

SILVAIN, J.F.; LALANNE-CASSOU, B. Distinction entre *Spodoptera latifascia* (Walk.) et *Spodoptera cosmioides* (Walk.), bona species (Lepidoptera: Noctuidae). *Revue Française d'Entomologie*, v.19, p.95-97, 1997.

SMITH, C. M.; CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. *Annual Review of Entomology*, Stanford, v. 57, p. 309-328, 2012.

SMITH, C.M. Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. Springer, Dordrecht, p. 309-328, 2005.

SOARES, N.S., SILVA, M.L.; CORDEIRO, S.A. Produto interno bruto do setor florestal brasileiro, 1994 a 2008. Rev. Árvore. v.38, n.4, p. 725-732, 2014.

SRIVASTAVA, C. P.; AHMAD, R.; UJAGIR, R.; DAS, S. B. *Helicoverpa armigera* management in pulses-present scenario and future strategies. In: Recent Advances in *Helicoverpa armigera* Management, p. 265-286, 2005.

SULLIVAN, M.; MOLET, T. CPHST. Pest Datasheet for *Helicoverpa armigera*. USDA-APHIS-PPQ-CPHST. Revised April, Chicago, p. 1-17, 2014.

TEODORO, A. V. et al. ***Spodoptera cosmioides* (Walker) e *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae): Novas Pragas de Cultivos da Região Nordeste**. Aracaju: Embrapa, 2013. 131p.

VILA, L. et al. Expression of the maize proteinase inhibitor (mip) gene in rice plants enhances resistance against the striped stem borer (*Chilo suppressalis*): effects on larval growth and insect gut proteinases. **Plant Biotechnology Journal**, v.3, p.187-202, 2005.

VITAL, Marcos H. F.. Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. **Bnds**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p.235-276, dez. 2007.

ZENKER, M. M.; SPECHT, A., CORSEUIL, E. Estágios imaturos de *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, p. 99-107, 2007.

CAPITULO 01 - Biologia comparada de *Helicoverpa armigera* (HÜBNER) (Lepidoptera: Noctuidae) em *Eucalyptus* spp.

Resumo: Com o aumento dos plantios florestais, a monocultura e a busca por florestas homogêneas, muitas vezes com material genético próximos dentro do mesmo plantio favorecem o ataque de insetos-praga, principalmente devido a abundância de alimento além disso a proximidade dos plantios agrícolas e florestais favorece a migração ou estabelecimento de pragas. A *Helicoverpa armigera* é uma praga extremamente polífaga de ocorrência principalmente em culturas agrícolas, e que casualmente foi encontrada alimentando-se de Eucalipto na região de Chapadão do Sul- MS). Devido ao alto grau de polifagia, faz-se necessário o estudo desse inseto sobre a cultura do eucalipto, observando seu potencial para desenvolvimento e a possibilidade de atingir status de praga, para isso realizou-se o estudo onde foram avaliados os parâmetros de consumo, tamanho e longevidade das lagartas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos (clones I 144; A 08; Urocam VM01; AEC 1528 e dieta artificial, essa sendo testemunha) e 6 repetições com 10 lagartas por repetição. Os clones foram conduzidos em casa de vegetação cultivados no intuito de produzirem folhas isentas de produtos fitossanitários químicos e com bom estado nutricional de onde foram retiradas as folhas e fornecidos para as lagartas. Não houve diferença estatística entre os clones testados em nenhum dos parâmetros avaliados. Apenas a dieta artificial demonstrou diferença estatística com relação ao tamanho. As lagartas alimentadas com folhas dos clones não completaram seu desenvolvimento, sugerindo-se o efeito de antibiose interferindo na biologia de *H. armigera* não atingindo status de praga.

Palavras-chave: antibiose, polífagas, lagartas.

CHAPTER 1 - Comparative biology of *Helicoverpa armigera* (HÜBNER) (Lepidoptera: Noctuidae) in *Eucalyptus* spp.

Abstract: With the increase of forest plantations, monoculture and the search for homogeneous forests, often with genetic material coming within the same planting favor the insect-pest attack, mainly due to the abundance of food in addition the proximity of the agricultural and forest plantations favors migration or establishment of pests. *Helicoverpa armigera* is an extremely polyphagous pest mainly occurring in agricultural crops, and was found to be feeding on *Eucalyptus* in the region of Chapadão do Sul-MS. Due to the high degree of polyphagia, it is necessary the study of this insect on the eucalyptus crop, observing its potential for development and the possibility of reaching pest status, for this was carried out the study where the parameters of consumption, size and longevity of caterpillars. The experimental design was completely randomized with 5 treatments (clones I 144, A 08, Urocam VM01, AEC 1528 and artificial diet, this being a control) and 6 replicates with 10 caterpillars per repetition. The clones were harvested in a greenhouse grown to produce leaves free of chemical and plant health products with good nutritional status from which the leaves were removed and fed to the caterpillars. There was no statistical difference between the clones tested in any of the evaluated parameters. Only the artificial diet showed statistical difference in size. The leaf-fed caterpillars of the clones did not complete their development, suggesting the effect of antibiosis interfering in the biology of *H. armigera* not reaching pest status.

Key words: antibiosis, polyphagia, caterpillars

1 INTRODUÇÃO

O plantio florestal tem grande importância não só com relação a economia e geração de emprego, mas também na sustentabilidade, proteção da biodiversidade, de recursos hídricos e do solo além de sequestro de CO₂. O Brasil se destaca como 9^o maior produtor mundial de celulose, com 2,9 milhões de hectares de eucalipto destinados a esse ramo e com previsão de alcançar 12 milhões de hectares cultivados com essa cultura até 2030 (MARTINEZ et al., 2018). Com o aumento dos plantios florestais, a monocultura e a busca por florestas homogêneas, muitas vezes com materiais genéticos próximos dentro do mesmo plantio, ocorre o favorecimento do ataque de insetos-praga, principalmente devido a abundância de alimento (PANIZZI; PARRA, 2009).

Por outro lado, as plantas de eucalipto contêm alta concentração de compostos secundários como tanino, fenóis e óleos essenciais que podem desenvolver o papel de defesa contra o ataque de herbívoros (ANJOS et al., 1986; BRAGANÇA et al., 1998). Quando a resistência é de natureza química e afeta negativamente a biologia do inseto, sem que haja interferência em seu comportamento de alimentação ou oviposição, pode-se dizer que a planta é resistente por antibiose a determinado inseto (BUSOLI et al., 2015).

As lagartas desfolhadoras (Lepidoptera) estão entre as principais pragas do eucalipto no Brasil (ZANUNCIO et al., 1992). A lagarta *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma praga altamente polífaga, que ataca diversas culturas causando uma perda considerável em todo o mundo (SHARMA & KUMAR, 2005), é altamente polífaga (FITT et al, 2018). Alimentam-se de folhas e caules das plantas, causando danos diretos e indiretos em mais de 100 espécies de plantas cultivadas e silvestres, pertencentes a 45 famílias botânicas (FITT, 1989; ALI; CHOUDHURY, 2009).

Essa praga exótica foi constatada no Brasil no ano de 2013, onde se registrou relatos de danos econômicos severos em diversas culturas, principalmente de importância agrícola (CZEPAK et al., 2013). Sucessivos ataques foram relatados em vários Estados e culturas no mesmo ano (ÁVILA et al., 2013), reforçando o potencial de migração de longo alcance por transporte em massas de ar, usual dessas mariposas (TAY et al., 2013).

O monitoramento de *H. armigera* em área de alta produção de culturas de algodão, soja, milho, tomate, feijão, laranja, café, eucalipto e pinus, no bioma Cerrado, foi priorizado em 23 mesorregiões dos Estados da Bahia, de Goiás, de Mato Grosso do Sul, de Minas Gerais, do Paraná, de Rondônia, de São Paulo e de Tocantins (PESSOA et al., 2016). No ano de 2014 foi encontrada lagartas de *H. armigera* se alimentando de folhas de *E. grandis* no município de Chapadão do Sul-MS (MUCHALAK et al., 2017). Após este fato e devido ao alto grau de polifagia, faz-se necessário o estudo desse inseto sobre a cultura do eucalipto, observando seu potencial para desenvolvimento e a possibilidade de atingir status de praga.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção de insetos e criação de manutenção

Os insetos foram coletados a campo em estágio de lagarta e levados ao laboratório, sendo alimentados com dieta artificial modificada de GREENE et al. (1976) e recomendada por PARRA (2001) até o estágio de pupa. As pupas foram sexadas e separadas em casais sendo acondicionados em gaiolas de PVC com 20 cm de altura e 10 cm de diâmetro, forrados internamente com papel sulfite que serviu de substrato para ovoposição. Esta unidade de criação foi fechada em sua extremidade superior com tecido do tipo “voil”, e na outra extremidade foi apoiada em placa de isopor coberto por papel sulfite. Para os adultos como dieta foi disponibilizada solução contendo água destilada esterilizada, mel e levedura de cerveja em proporções iguais. Foi realizada manutenção diária dessas gaiolas para retirada de ovos, que foram acondicionados em placas de Petri (30 cm de diâmetro) e acondicionadas em BOD a 25 ± 1 °C, $70\pm 10\%$ de UR e 12 de fotofase.

Após a eclosão as lagartas foram individualizadas em recipientes plásticos com capacidade para 100 mL e oferecida dieta artificial modificada de GREENE et al. (1976). As lagartas tornaram-se pupas e posteriormente adultos. Para instalação do experimento foram utilizadas lagartas da segunda geração de *H. armigera*, oriundas da criação em laboratório.

2.2 Clones de eucalipto

Em vasos plásticos com capacidade de 5 Litros foram cultivados mudas de clones de *Eucalyptus* (Tabela 1). Para isso, os vasos foram preenchidos com substrato comercial, composto de 60% de composto de casca de pinus, 15% de vermiculita e 25% de húmus, mais solo coletado em regiões de solos classificado como Latossolo Vermelho Distrófico na relação 1:1. Foram realizadas apenas adubação de cobertura com NPK (04-14-08) sendo aplicado nos vasos após 30 dias do plantio em quantidade proporcional ao conteúdo de solo em cada vaso de acordo com recomendação de Souza e Lobato (2004).

Tabela 1- Material genético dos clones de *Eucalyptus* utilizados nos bioensaios de *H. armigera*

| Clone | Material Genético |
|-------------|---|
| I 144 | <i>E. urophylla</i> |
| A 08 | <i>E. urophylla</i> X <i>E. grandis</i> |
| Urocam VM01 | <i>E. urophylla</i> X <i>E. camaldulensis</i> |
| AEC 1528 | <i>E. grandis</i> X <i>E. urophylla</i> |

Os vasos permaneceram em casa de vegetação até atingirem a altura de aproximadamente 2,5 metros. Após foi realizada poda removendo-se o meristema apical promovendo brotação lateral e redução do porte da planta. As plantas foram cultivadas no intuito de produzirem folhas isentas de produtos fitossanitários químicos e com bom estado nutricional para serem utilizadas nos bioensaios com *H. armigera*.

2.3 Bioensaio de biologia comparada de *helicoverpa armigera* em *eucalyptus*

O estudo da biologia de *H. armigera* foi realizado comparando-se o desenvolvimento do inseto em quatro clones diferentes (Tabela 1) e em dieta artificial. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos (4 clones e dieta artificial), e 6 repetições, contendo 10 lagartas por repetição, mantidas individualizadas para evitar o canibalismo. Como testemunha utilizou-se dieta artificial modificada de GREENE et al. (1976).

Lagartas neonatas foram individualizadas em potes plásticos, sendo alimentadas com folhas oriundas dos clones (Tabela 1) e dieta artificial. Antes do fornecimento todas as folhas foram desinfestadas em álcool 70% e duplo enxague em água destilada esterilizada. A manutenção foi realizada a cada 2 dias onde as folhas foram trocadas para que a qualidade do alimento fosse mantida, sendo realizada a medição da área foliar antes e após o fornecimento com o auxílio do equipamento Infra-red Gas Analyzer (IRGA). Todo o bioensaio foi conduzido em câmara climatizada tipo BOD a 25 ± 1 °C, $70\pm 10\%$ de UR e 12 de fotofase. Além da área consumida, avaliou-se os parâmetros biológicos duração da fase larval, consumo foliar e tamanho das lagartas, as quais foram medidas a cada dois dias com o auxílio de folha milimetrada (MUCHALAK et al., 2017).

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (0,05%) e transformados em $(x)^{0,5}$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que apenas as lagartas alimentadas com a dieta artificial completaram a fase larval (Tabela 2). Todos os clones testados interferiram na sobrevivência larval, formando um padrão nos resultados, o menor consumo implicou em menor tempo de vida e tamanho corpóreo (Tabela 2).

Lemos et al. (1999) ao avaliarem a não preferência alimentar e influência da idade da folha de *Eucalyptus* spp. para lagartas de *Thyrinteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae), verificaram que folhas de *E. grandis* foram mais consumida do que de *E. citriodora*. Oliveira et al. (1984), estudando o comportamento de algumas espécies de eucalipto em laboratório, verificaram que *T. arnobia* apresentou alta preferência por *E. saligna* e *E. grandis*, e baixa preferência por *E. camaldulensis*.

Tabela 2- Valores de consumo foliar total (cm²), tamanho médio de lagartas (cm) , permanência em fase larval (dias) e sobrevivência (%) de *H. armigera* (temperatura de 25±1 °C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 h). Chapadão do Sul-MS. 2018.

| Tratamento | Consumo (cm²) | Tamanho médio de Lagartas (cm) | Permanência em fase larval (dias) | Sobrevivência (%) |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|
| A 08 | 3,29 ± 1,29 a | 0,47 ± 0,23 b | 6,66 ± 3,81 a | 0 |
| VM 01 | 3,96 ± 1,00 a | 0,51 ± 0,22 b | 7,46 ± 2,88 a | 0 |
| AEC 1528 | 3,74 ± 1,52 a | 0,51 ± 0,23 b | 7,60 ± 2,82 a | 0 |
| I 144 | 3,76 ± 2,40 a | 0,53 ± 0,27 b | 5,86 ± 2,09 a | 0 |
| Dieta artificial | _____ | 1,29 ± 0,7011 a | 10,56 ± 1,781 a | 81 |
| CV (%) | 25,21 | 19,29 | 20,32 | |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott p>0,05.

A performance verificada para as lagartas alimentadas com os clones sugere a presença de algum fator que confere resistência. Como não houve redução significativa no consumo dos diferentes clones, pode-se inferir que o comportamento de alimentação de *H. armigera* não foi alterado. Adjacente também verificou-se que nenhum clone permitiu a finalização do ciclo de vida. De acordo com Busoli et al (2015), a observação desse comportamento indica a possibilidade de algum fator de natureza química atuando sobre o inseto, caracterizando a resistência por antibiose. Os principais efeitos desse tipo de defesa das plantas sobre os parâmetros biológicos dos insetos são mortalidade da fase imatura, menor crescimento e peso, deformações e aumento no ciclo de vida do inseto .

As plantas de eucalipto contêm alta concentração de compostos secundários como tanino, fenóis e óleos essenciais que podem desenvolver o papel de defesa contra o ataque de herbívoros (ANJOS et al., 1986;

BRAGANÇA et al., 1998). Também existe a possibilidade das plantas produzirem compostos secundários que podem afetar a qualidade nutricional e a digestibilidade das plantas pelos herbívoros devido a redução da disponibilidade de proteínas (JÃAREMO et al., 1999).

De acordo com Pereira (2010), existe um alto conteúdo de 1,8-cineol (Eucalipitol), que tem efeito inseticida, em espécies de *E. camaldulensis* e *E. urophylla* sendo esses valores de 66,2 e 65,4% da composição total, respectivamente. Alguns estudos realizados de caracterização do óleo essencial de folhas de goiabeira pertencente a família Myrtaceae, demonstraram que este apresenta na sua constituição importantes compostos com potencial inseticida, como o 1,8-cineol, d-limoneno e o α - pineno (CRAVEIRO et al., 1981; CUELLAR et al., 1984). Pilon et al. (2006) verificaram desenvolvimento reduzido em lagartas alimentadas com dieta contendo inibidores de proteases.

5 CONCLUSÕES

Houve interferência na biologia de *H. armigera* alimentadas com folhas dos clones de *Eucalyptus* spp. testados.

Nenhum clone de *Eucalyptus* spp. testado permitiu o desenvolvimento da *H. armigera* ocorrendo efeito de antibiose.

Nas condições experimentais e para os clones de *Eucalyptus* spp. testados *H. armigera* não tem potencial para atingir status de praga.

BIBLIOGRAFIA

ALI, A.; CHOUDHURY, R. A. Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. **Tunisian Journal of Plant Protection.**, Tunísia, v. 4, n. 1, p. 99-106, 2009.

ANDRADE, E. N. O Eucalipto. São Paulo: Cia. Paulista de Estradas de Ferro. 2ª Edição, 1961, 680p.

ANJOS, N.; SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**, v.12, n.1, p.50-58, 1986.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (Abraf) 2012: ano base de 2011. Brasília, ABRAF. 150p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL - BRACELPA. Florestas plantadas 2014. Disponível em: Acesso em: 23 nov. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF. Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012 / ABRAF. Brasília: 2013. 148 p.

ÁVILA, C.J.; VIVAN, L.M.; TOMQUELSKI, G.V. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae nos sistemas de produção agrícolas.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 12p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 23).

BERNAYS, E. A. Evolution of feeding behavior in insect herbivores. *Bioscience*, v.48, p.: 35-44, 1998.

BRAGANÇA, M. A. L. et al. Effects of environmental heterogeneity on Lepidoptera and Hymenoptera populations in *Eucalyptus* plantations in Brazil. **Forest Ecological Management**, v.103, n.2/3, p.287-292, 1998.

BUSOLI, A.C. et al. **Tópicos em Entomologia Agrícola VIII.** Jaboticabal, 362 p 2015.

CAMARGO, C.E.O.; FELÍCIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B.C.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; PETTINELLI JÚNIOR, A. Comportamento agrônômico de linhagens de trigo no Estado de São Paulo. *Bragantia*, v.60, p.35-44, 2001.

CRAVEIRO, A. A.; FERNANDES, A. G.; ANDRADE, C. H. S.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; MACHADO, M. I. L. Óleos essenciais de plantas do nordeste. [S.l.]: UFC, 1981. 210 p.

CUELLAR, A. C.; LARA, R. A.; ZAYAS, J. P. *Psidium guajava* L. Tamizaje fitoquímico y estudio del aceite esencial. Revista Cubana de Farmácia, [S.l.], v. 18, p. 92- 99, 1984.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 43, n.1, p.110-113, 2013.

FERNANDES, F.S. et al. SELEÇÃO DE MATERIAL GENÉTICO RESISTENTE DE *Eucalyptus* CONTRA A OCORRÊNCIA DE FERRUGEM CAUSADA POR *Puccinia psidii*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 8., 2015, Goiania. **Anais...** . Goiania: Cbmp, 2015. p.1.

FITE, T., et al. Management of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) by Nutritional Indices and Botanical Extracts of *Millettia ferruginea* and *Azadirachta indica*. **Advances In Entomology**, [s.l.], v. 06, n. 04, p.235-255, 2018. Scientific Research Publishing, Inc., <http://dx.doi.org/10.4236/ae.2018.64019>.

FITT, G.P. The ecology of *Heliothis* in relation to agroecosystems. Annual Review of Entomology, v. 34, n. 1, p. 17-52, 1989.

JÄREMO, J. Plant adaptations to herbivory: mutualistic versus antagonistic coevolution. *Oikos*, v.84, p.313-320, 1999.

LEMOS, R. N.; CROCOMO, B. W.; FORTI, L. C.; WILCKEN, C. F. Seletividade e influência da idade da folha de *Eucalyptus* spp., para *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, n.1, p.7-10, 1999.

MARTINEZ, M.E.M. et al. MAPEAMENTO DAS TECNOLOGIAS DO SETOR DE CELULOSE E PAPEL POR MEIO DE DOCUMENTOS PATENTÁRIOS DEPOSITADOS NO BRASIL NO PERÍODO DE 2009 A 2013. **O Papel**, v.79, n.7, p.73-79, 2018.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. A cultura do eucalipto no Brasil. São Paulo: SBS, 2000.

MUCHALAK, F.; LOUREIRO, E.S.; PESSOA, L.G.; 3º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO NO CERRADO, 3., 2017, Goiania. Aspectos biológicos DE *Helicoverpa armigera* (HÜBNER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson) E *Eucalyptus urophylla* (S. T. Blake). Goiânia: Sn, 2017.

OLIVEIRA, A.C.; FONSECA, E.P.; ANJOS, N.; SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, J.C. Resistência interespecífica de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) à lagarta desfolhadora *Thyrinteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae). **Revista Árvore**, v.8, p.93-103, 1984.

PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. In: Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P. (Eds.) Introdução à bioecologia e nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. 164p., 2009.

PEREIRA, J.L. Composição química dos óleos essenciais de espécies de *Eucalyptus* L' HERIT (Myrtaceae). 2010. 59 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação Agroquímica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

PESSOA, M.C.P.Y.; MARINHO-PRADO, J.S.; SÁ, L.A.N.; MINGOTI, R.; HOLLER, W.A.; SPADOTTO, C.A. Priorização de regiões do Cerrado brasileiro para o monitoramento de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.51, n.5, p.697-701, 2016.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Doenças do Eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 45).

SARFRAZ, M.; DOSDALL, L.M.; KEDDIE, B.A. Diamond back moth-host plant interactions: implications for pest management. Crop Protection, v.25, p.625-636, 2006.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO – SFB. Florestas do Brasil em resumo: 2010. Brasília: MMA; 2010. [citado em 2012 out. 22]. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br>

SHARMA, H.C., PAMPAPATH, G.; KUMAR, J. Standardization of Cage Techniques to Screen Chickpeas for Resistance to *Helicoverpa armigera*

(Lepidoptera: Noctuidae) in Greenhouse and Field Conditions. *Journal of Economic Entomology*, v.98, p.210-216, 2005. <https://doi.org/10.1093/jee/98.1.210>.

SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. In: YAMADA, T. & ABDALLA, S.R.S. Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba, Potafos, 2004a. p.157-200.

TAY, W.T.; SORIA, M.F.; WALSH, T; THOMAZONI, D.; SILVIE, P.; BEHERE, G.T.; ANDERSON, C.; DOWNES, S. A brave New World for an Old World pest: *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **PLoS One**, v.8, p.1-7, 2013.

VITAL, Marcos H. F.. Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. **Bnds**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p.235-276, dez. 2007.

Capítulo 02- Biologia comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) em *Eucalyptus* spp.

Resumo –A monocultura favorece a incidência de doenças e pragas. *S. cosmioides* é uma praga polífaga que proporciona danos a algumas culturas. Seu ataque foi mencionado sobre mudas de eucalipto porém poucas são as informações das interações do eucalipto com essa praga. Com isso objetivou-se a realização desse estudo para avaliar o desenvolvimento de *Spodoptera cosmioides* sobre a cultura do *Eucalyptus* spp. . Para isso utilizou-se folhas do clone I 144, as espécies *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus camaldulensise* e como testemunha foi utilizado dieta artificial, totalizando 4 tratamentos e 5 repetições, cada uma com 10 lagartas. As plantas foram conduzidas em vasos na casa de vegetação sendo utilizada para alimentação das lagartas. O consumo de *E. camaldulensis* foi o que apresentou maior valor, diferindo dos demais, no entanto proporcionou baixo peso das lagartas, superior apenas ao I 144. O tratamento com lagartas alimentadas com folhas de I144 proporcionou os menores valores de peso, tamanho e duração de fase larval, diferidos dos demais tratamentos, apenas o consumo assemelhou-se ao do *C. citriodora*, não demonstrando diferença estatística entre si. Apenas as lagartas alimentadas com a dieta e *C. citriodora* completaram seu ciclo, passando para o estágio de pupa. Dos materiais testados apenas *C. citriodora* pode vir a ser alvo do ataque de *S. cosmioides*.

Palavras chave: lagarta desfolhadora, praga florestal, monocultivo.

Chapter 02- Comparative biology of *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) in *Eucalyptus* spp.

Abstract - Monoculture favors the incidence of diseases and pests. *S. cosmioides* is a polyphagous pest that damages some crops. His attack was mentioned on eucalyptus seedlings but there is little information on the interactions of eucalyptus with this pest. The objective of this study was to evaluate the development of *Spodoptera cosmioides* on *Eucalyptus* spp. . Clonal I 144, *Corymbia citriodora* and *Eucalyptus camaldulensis* were used as controls, and an artificial diet was used, totaling 4 treatments and 5 replicates, each with 10 caterpillars. The plants were potted in the house of vegetation used for feeding the caterpillars. The consumption of *E. camaldulensis* presented the highest value, differing from the others, however, it provided low weight of the caterpillars, superior only to I 144. The treatment with caterpillars fed with leaves of I144 provided the lowest values of weight, size and duration of larval phase, deferred from the other treatments, only the consumption resembled that of *C. citriodora*, showing no statistical difference between them. Only the caterpillars fed with the diet and *C. citriodora* completed their cycle, passing to the pupa stage. Of the materials tested only *C. citriodora* can become the target of the attack of *S. cosmioides*.

Key words: leafhopper caterpillar, forest pest, monoculture

1 INTRODUÇÃO

O Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) é muito utilizado para plantio em larga escala devido apresentar rápido crescimento, alta produtividade, diversidade de espécies, grande capacidade de adaptação e produzem madeira de importância comercial para os mais diversos usos industriais (MORA; GARCIA, 2000).

O Brasil possui 9,85 milhões de hectares de florestas plantadas. Desse total 75,2% é constituído de Eucalipto e 20,6% de pinus. A maior concentração dessas florestas ocorre nas regiões Sul e Sudeste sendo de 36,1% e 25,4% respectivamente. O Estado com maior produção é o Paraná seguido por Minas Gerais e Santa Catarina, No entanto do total de áreas plantadas 41,9% do eucalipto

se encontra na região Sudeste (IBGE, 2017). O setor brasileiro de árvores plantadas é responsável por 6,2 % do PIB Industrial no país (IBÁ, 2017).

Destacando-se como 9^o maior produtor mundial de celulose, o Brasil possui 2,9 milhões de hectares de eucalipto destinados a esse ramo e com previsão de alcançar 12 milhões de hectares cultivados com essa cultura até 2030 (MARTINEZ et al., 2018). O Estado de Mato Grosso do Sul ganha destaque na participação do PIB nacional, a produção de celulose tem alcançado papel fundamental na rentabilidade, com grandes empresas trazendo desenvolvimento econômico e ambiental para a região (PEGORARE et al., 2018).

Há um notório aumento em número e diversidade das monoculturas no Brasil e com isso, novas doenças e pragas, com incidências epidêmicas e etiologias exóticas ou não, têm surgido (MOURA, 2018). Apesar de ser extremamente polífaga, *Spodoptera cosmioides* (WALKER, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) era anteriormente relatada como praga apenas em algumas culturas e geralmente relacionada a uso de inseticida de amplo aspecto que acarretava no desequilíbrio, atingido muitas vezes seus inimigos naturais (HABIB et al., 1983).

Em um cenário mais atual relata-se a ocorrência dessa praga alimentando-se de um grande número de plantas cultivadas e espontâneas. No Brasil, gera danos nas culturas do amendoim, alfafa, algodão, arroz, aveia, batata-inglesa, berinjela, feijão, fumo, girassol, milho, tomate, trigo e soja (BAVARESCO et al., 2004).

A fase larval é a que acarreta danos às culturas, e apresentam variação no padrão de manchas e na coloração, podendo ser cinza-claras, castanhas, ou mais comumente, pretas (ZENKER et al., 2007). De acordo com Santos et al (1980), foram encontradas lagartas de *S. cosmioides* alimentando-se de mudas de Eucalipto em viveiro, verificando-se a preferência pela face inferior da folha, apresentando índice de sobrevivência elevado e alta voracidade.

Os plantios florestais normalmente dividem a paisagem com os plantios agrícolas, muitas vezes aproveitando justamente aquelas áreas mais acidentadas, onde dificulta a mecanização agrícola, além dos sistemas integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) que torna ainda maior a proximidade desses cultivos, podendo essa proximidade favorecer a migração ou estabelecimento de pragas.

Com o registro de ocorrência em *Eucalyptus* e escassas informações sobre a incidência dessa praga sobre a cultura, objetivou-se avaliar o desenvolvimento de *S. cosmioides* sobre *Eucalyptus* spp.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção de insetos e criação de manutenção

Os insetos foram coletados a campo em fase de lagarta e levados até o laboratório, sendo alimentados com dieta artificial até a fase de pupa. As pupas foram sexadas e separadas em casais sendo colocadas em gaiolas de PVC de 20 cm de altura e 10 cm de diâmetro, forrados com papel sulfite. Este serviu de substrato para ovoposição, fechado em sua extremidade superior com tecido do tipo “voil”, e na outra extremidade com isopor coberto por papel sulfite. Para os adultos foi disponibilizada solução contendo água destilada esterilizada, mel e levedura de cerveja. Foi realizada manutenção diária dessas gaiolas para retirada de ovos que foram colocados em placas de Petri (30 cm de diâmetro) e acondicionadas em BOD a 25 ± 1 °C, $70\pm 10\%$ de UR e 12 de fotofase.

Após a eclosão as lagartas foram individualizadas em potes plásticos com capacidade para 100 mL e oferecida dieta artificial modificada de GREENE et al. (1976) e recomendada por PARRA (2001). As lagartas tornaram-se pupas e posteriormente adultos sendo criados da mesma forma. Para instalação do experimento foram utilizadas lagartas da segunda geração de *S. cosmioides*, oriundas da criação em laboratório.

2.2 Material vegetal

Em vasos plásticos com capacidade de 5 Litros foi plantado mudas de clones de *Eucalyptus* (Tabela 1). Para isso, os vasos foram preenchidos com substrato comercial; composto de 60% de composto de casca de pinus, 15% de vermiculita e 25% de húmus, mais solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, na relação 1:1. Foram realizadas apenas adubação de cobertura com NPK (04-14-08) de acordo com recomendação de Souza e Lobato (2004), sendo aplicado nos vasos após 30 dias do plantio em quantidade equivalente ao conteúdo de solo em cada vaso.

Os vasos permaneceram em casa de vegetação até atingirem a altura de aproximadamente 2,5 metros foi realizada poda removendo-se o meristema apical promovendo brotação lateral e redução do porte da planta. As plantas foram cultivadas no intuito de produzirem folhas isentas de produtos fitossanitários químicos e com bom estado nutricional para ser utilizadas nos bioensaios de biologia comparada de *S. cosmioides*.

As folhas utilizadas foram coletadas e realizada assepsia, mergulhando-as em álcool 70% posteriormente feito duplo enxague em água destilada esterilizada e secas com o auxílio de papel toalha. para ser utilizadas nos bioensaios de biologia comparada de *S. cosmioides*.

Tabela 3- Material de *Eucalyptus* utilizados nos bioensaios de *S. cosmioides*.

| Tratamento | Nome científico |
|---------------------------------|---------------------------------|
| I 144 | <i>Eucalyptus urophylla</i> |
| <i>Corymbia citriodora</i> | <i>Corymbia citriodora</i> |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | <i>Eucalyptus camaldulensis</i> |

2.3 Bioensaio de biologia comparada de *Spodoptera cosmioides* em *Eucalyptus*

O estudo da biologia de *S. cosmioides* foi realizado comparando-se o desenvolvimento do inseto em três espécies diferentes (clone I 144, *C. citriodora* e *E. camaldulensis*) e em dieta artificial. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 5 repetições, contendo 10 lagartas por repetição, mantidas individualizadas. Como testemunha utilizou-se dieta artificial modificada de GREENE et al. (1976).

Para instalação dos bioensaios, lagartas neonatas foram individualizadas em potes plásticos, sendo alimentadas com folhas oriundas de plantas de I 144, *C. citriodora* e *E. camaldulensis* e dieta artificial. Antes do fornecimento todas as folhas foram desinfestadas em álcool 70% e realizado enxague em água destilada esterilizada duas vezes consecutivas e após retirado o excesso de água com o

auxílio de papel toalha. A manutenção foi realizada a cada 2 dias onde as folhas foram trocadas para que a qualidade do alimento fosse mantida, sendo realizada a medição da área foliar antes e após o fornecimento com o auxílio do equipamento Infra-red Gas Analyzer (IRGA). Todo o bioensaio foi conduzido em câmara climatizada tipo BOD a 25 ± 1 °C, $70\pm 10\%$ de UR e 12 de fotofase. Além da área consumida, foi avaliado os parâmetros biológicos peso, tamanho e longevidade das lagartas as quais foram medidas a cada dois dias com o auxílio de folha milimetrada segundo metodologia de MUCHALAK et al. (2017).

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (0,05%) e transformados em $(x)^{0,5}$.

3 Resultados e discussão

Observou-se que houve diferença estatística com relação ao consumo, em que *E. camaldulensis* foi a espécie que proporcionou maior consumo em relação aos demais e não houve diferença entre I144 e *C. citriodora* (Tabela 2).

Tabela 4. Valores de consumo foliar total (cm^2), tamanho médio de lagartas (cm), Permanencia em fase larval (dias) , peso de lagartas (mg) e sobrevivência (%) de *S. cosmioides* (temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h). Chapadão do Sul-MS. 2018.

| Tratamento | Consumo (cm^2) | Tamanho médio de Lagartas (cm) | Permanência em fase larval (dias) | Peso (g) | Sobrevivência (%) |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|
| I 144 | $4,58 \pm 0,35$ b | $0,53 \pm 0,07$ c | $3,0 \pm 0,28$ c | $0,0018 \pm 0,00$ d | 0 |
| <i>C. citriodora</i> | $4,58 \pm 0,36$ b | $0,92 \pm 0,36$ b | $5,2 \pm 1,74$ b | $0,0650 \pm 0,02$ b | 12 |
| <i>E. camaldulensis</i> | $9,33 \pm 1,26$ a | $1,09 \pm 0,09$ b | $9,2 \pm 1,46$ a | $0,0157 \pm 0,00$ c | 0 |
| Dieta artificial | - | $2,87 \pm 0,38$ a | $8,2 \pm 0,62$ a | $0,5527 \pm 0,10$ a | 82 |
| CV % | 37,01 | 11,00 | 10,85 | 16,64 | |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (0,05%)

Embora tenha ocorrido maior consumo, as lagartas alimentadas com folhas de *E. camaldulensis* apresentaram os menores valores de peso corpóreo do que lagartas alimentadas com *C. citriodora* demonstrando interferência no desenvolvimento da lagarta alimentada por folhas dessa espécie (Tabela 2).

O clone I 144 foi o que proporcionou resultados inferiores para tamanho médio, duração de fase larval e peso de lagartas, no entanto para o consumo o valor foi semelhante a espécie *C. citriodora*. Esses resultados nos remetem a inferir que essa planta tem efeito inibitório superior para o desenvolvimento de *S. cosmioides* comparado aos demais tratamentos, uma vez que todos os parâmetros avaliados apresentaram os menores valores quando comparados aos demais (Tabela 2).

Lemos et al. (1999) ao avaliarem a não preferência alimentar e influência da idade da folha de *Eucalyptus* spp. para lagartas de *Thyriniteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae), verificaram que as folhas de *Eucalyptus grandis* foram mais consumidas que as de *Eucalyptus citriodora*. Oliveira et al. (1984), estudando o comportamento de algumas espécies de eucalipto em laboratório, verificaram que *T. arnobia* apresentou alta preferência por *E. saligna* e *E. grandis*, e baixa preferência por *E. camaldulensis*.

As plantas de eucalipto contêm alta concentração de compostos secundários como tanino, fenóis e óleos essenciais que podem desenvolver o papel de defesa contra o ataque de herbívoros (ANJOS et al., 1986; BRAGANÇA et al., 1998). Tais substâncias podem estar envolvidas na performance das lagartas na presente pesquisa.

Apenas 12 % das lagartas que foram alimentadas com *C. citriodora* conseguiram completar seu desenvolvimento e finalizar seu ciclo. Essas foram sexadas e verificada a proporção macho/fêmea de 1:2. As lagartas alimentadas com *C. citriodora* apresentaram valores intermediários, não diferindo estatisticamente com relação a consumo de I 144 (Tabela 2). Diferente das demais espécies de *Eucalyptus*, cuja composição principal é Cineol que apresenta ação inseticida, *C. citriodora* possui como principal componente a Citronela (Bizzo et al., 2009), essa substância pode estar relacionada ao resultado obtido, devido a diferenciar dos resultados dos demais tratamentos e ser a maior constituinte das folhas desse gênero.

A porcentagem de indivíduos alimentados com *C. citriodora* pode levar a seleção de indivíduos resistentes aos mecanismos de defesa das plantas dessa espécie, podendo devido ao cruzamento desses indivíduos, acarretar em uma população que se tornará praga dessa espécie.

O tratamentos com a espécie *E. camaldulensis* e o clone I 144, apresentam como principal constituinte o cineol (LASSAK, 1988; DORAN, 1991). Pesquisas de caracterização do óleo essencial de folhas de goiabeira demonstraram que este apresenta na sua constituição importantes compostos com potencial inseticida, como o 1,8-cineol, d-limoneno e o α -pineno (CRAVEIRO et al., 1981; CUELLAR et al., 1984); essa substância pode estar relacionada ao efeito inibitório do desenvolvimento dessas lagartas nesses tratamentos.

4 Conclusões

Apenas *C. citriodora* permitiu o desenvolvimento de *S. cosmioides*.

O clone I 144 e a espécie *Eucalyptus camaldulensis* não permitiram o desenvolvimento de *S. cosmioides* interferindo em sua biologia.

A espécie *Corymbia citriodora* pode ser hospedeira potencial de *S. cosmioides*.

Bibliografia

ANDRADE, E. N. O Eucalipto. São Paulo: Cia. Paulista de Estradas de Ferro. 2ª Edição, 1961, 680p.

ANJOS, N.; SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**, v.12, n.1, p.50-58, 1986.

BAVARESCO, A. et al. Adequação de uma dieta artificial para criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepdoptera: Noctuidae) em laboratório. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 33, n. 2, p. 155-161, 2004.

BAVARESCO, A. et al. Biologia comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em cebola, mamona, soja e feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p.993-998, 2003.

BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. Biologia e exigências térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 49-54, 2012.

BIZZO, H.R.; HOVELL, A.M.C.; REZENDE, C.M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, v. 32, p. 588-594, 2009.

BRAGANÇA, M. A. L. et al. Effects of environmental heterogeneity on Lepidoptera and Hymenoptera populations in *Eucalyptus* plantations in Brazil. **Forest Ecological Management**, v.103, n.2/3, p.287-292, 1998.

CRAVEIRO, A. A.; FERNANDES, A. G.; ANDRADE, C. H. S.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; MACHADO, M. I. L. Óleos essenciais de plantas do nordeste. [S.l.]: UFC, 1981. 210 p.

CUELLAR, A. C.; LARA, R. A.; ZAYAS, J. P. *Psidium guajava* L. Tamizaje fitoquímico y estudio del aceite esencial. *Revista Cubana de Farmácia*, [S.l.], v. 18, p. 92- 99, 1984.

DORAM, J.C. Commercial surces, uses, formation, and biology. Melbourne: Inkata, p.11-28, 1991.

HABIB, M.E.M., PALEARI, L.M.; AMARAL, M.E.C. Effect of three larval diets on the development of the armyworm, *Spodoptera latifascia*. **Revista Brasileira de Zoologia**, Campinas, v. 4, n. 30, p.177-182, 1983.KING, A. B. S.; SAUNDERS, J. L. The invertebrate pest of annual food crops in Central America. London: Overseas Development Administration, 1984,166 p.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. Disponível em: https://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_Relatorio?cod=images/shared/Biblioteca/IBA_Relatorio. Relatório 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censos demográficos, 2017.

LASSAK, E.V. The Australian Eucalyptus oil industry, past and present. *Chemistry in Australia*, v. 55, p. 396-398, 1988.

LEMOS, R. N.; CROCOMO, B. W.; FORTI, L. C.; WILCKEN, C. F. Seletividade e influência da idade da folha de *Eucalyptus* spp., para *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.1, p.7-10, 1999.

MARTINEZ, M.E.M. et al. MAPEAMENTO DAS TECNOLOGIAS DO SETOR DE CELULOSE E PAPEL POR MEIO DE DOCUMENTOS PATENTÁRIOS DEPOSITADOS NO BRASIL NO PERÍODO DE 2009 A 2013. **O Papel**, v.79, n.7, p.73-79, 2018.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. A cultura do eucalipto no Brasil. São Paulo: SBS, 2000.

MOURA, R. M. HUMANOS VERSUS NATUREZA: A ORIGEM DAS QUESTÕES FITOSSANITÁRIAS QUE LEVARAM AO USO DOS AGROTÓXICOS. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, Pernambuco, v. 15, n. 2, p.23-36, 2018.

MUCHALAK, F.; LOUREIRO, E.S.; PESSOA, L.G.; 3^o CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO NO CERRADO, 3., 2017, Goiania. Aspectos biológicos DE *Helicoverpa armigera* (HÜBNER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson) E *Eucalyptus urophylla* (S. T. Blake). Goiânia: Sn, 2017.

OLIVEIRA, A.C.; FONSECA, E.P.; ANJOS, N.; SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, J.C. Resistência interespecífica de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) à lagarta desfolhadora *Thyrintina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae). **Revista Árvore**, v.8, p.93-103, 1984.

PEGORARE, A. B. et al. ANÁLISE DO IMPACTO DA PRODUÇÃO FLORESTAL NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E AMBIENTAL DE MATO GROSSO DO SUL. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Mato Grosso do Sul, v. 8, n. 4, p.9-18, 2018.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Doenças do Eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 45).

SANTOS, G. P. et al. Biologia de *Spodoptera latifascia* (Walker, 1856) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre folhas de Eucalipto. **Revista Brasileira de Entomologia**, Planaltina, v. 2, n. 24, p.153-155, 1980.

SANTOS, W. J.; SANTOS, K. B.; SANTOS, R. B. Ocorrência, descrição e hábitos de *Spodoptera* spp. em algodoeiro no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4, 2003, Goiânia [Cd-Rom]. Anais... 2003.

SANTOS, W.J. Manejo das pragas do algodão com destaque para o Cerrado Brasileiro. In: FREIRE, E.C. (Ed.). Algodão no Cerrado do Brasil. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. p.403-521.

SILVAIN, J.F.; LALANNE-CASSOU, B. Distinction entre *Spodoptera latifascia* (Walk.) et *Spodoptera cosmioides* (Walk.), bona species (Lepidoptera: Noctuidae). Revue Française d'Entomologie, v.19, p.95-97, 1997.

TEODORO, A. V. ***Spodoptera cosmioides* (Walker) e *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae): Novas Pragas de Cultivos da Região Nordeste.** Aracaju: Embrapa, 2013. 131p.

ZENKER, M. M.; SPECHT, A., CORSEUIL, E. Estágios imaturos de *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, p. 99-107, 2007.

NORMAS DA REVISTA

Revista Bragantia

Os artigos e as revisões devem ter até 25 páginas (folha tamanho A4 com margens de 3 cm, fonte em Times New Roman tamanho 12, páginas e linhas numeradas sequencialmente), incluindo tabelas e figuras. As Notas Científicas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico. As revisões são publicadas a convite da Revista.

O texto deve ser digitado em programa compatível com o Word (Microsoft), em espaçamento duplo. As principais divisões do texto (Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusões) devem ser numeradas, em maiúsculo e negrito, e centralizadas na página. Notas científicas não apresentam divisões, conforme mencionado anteriormente.

O título do manuscrito deve refletir o conteúdo do trabalho e não deve ter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os nomes do autor e co-autores devem ser inseridos no sistema submission na mesma ordem em que aparecerão no trabalho final. Não indicar a autoria do trabalho no texto do manuscrito que será encaminhado aos assessores ad-hoc.

O resumo e abstract devem apresentar o objetivo da pesquisa de forma clara e concisa, os métodos de forma resumida, os resultados mais relevantes e as conclusões. O texto deve apresentar até 250 palavras, frases curtas, completas e com conexão entre si. Não deve apresentar citações bibliográficas. O título do trabalho em inglês, abstract e key words devem ser fiéis versões do título em português, resumo e palavras-chave.

As palavras-chave e key words não devem repetir palavras do título, devendo-se incluir o nome científico das espécies estudadas. As palavras devem ser separadas por vírgula e iniciadas com letra minúscula, inclusive o primeiro termo. Os

autores devem apresentar de 3 a 6 termos, considerando que um termo pode ser composto de duas ou mais palavras.

A Introdução deve ter de uma a duas páginas, conter a justificativa para a realização do trabalho, situando a importância do problema científico a ser solucionado. A informação contida na Introdução deve ser suficiente para o estabelecimento da hipótese da pesquisa. Os autores devem citar trabalhos recentes publicados em periódicos científicos, porém a citação de trabalhos clássicos é aceita. Deve-se evitar a citação de resumos e abstracts. No último parágrafo da Introdução, os autores devem apresentar a hipótese científica e o objetivo do estudo, da mesma forma que no Resumo.

O Material e Métodos deve apresentar a descrição da condição experimental e dos métodos utilizados de tal forma que haja informação suficiente e detalhada para que o trabalho seja repetido. Fórmulas, expressões ou equações matemáticas devem ser iniciadas à margem esquerda da página. Incluir referências à análise estatística utilizada e informar a respeito das transformações dos dados. A indicação de significância estatística deve ser da seguinte forma: $p < 0,01$ ou $p > 0,05$ (letra “p” em minúsculo).

No item Resultados e Discussão, os autores devem apresentar os resultados da pesquisa e discuti-los no sentido de relacionar as variáveis analisadas à luz dos objetivos do estudo. A mera comparação dos resultados com os dados apresentados por outros autores não caracteriza a discussão dos mesmos. Deve-se evitar especulação excessiva e os dados não devem ser apresentados simultaneamente em tabelas e em figuras.

A Conclusão deve ser elaborada de tal forma que responda a questão abordada na pesquisa, confirmando ou não a hipótese do trabalho e estando de acordo com o objetivo. Os autores devem ficar atentos para que a Conclusão não seja um resumo dos principais resultados. A redação da Conclusão deve ser com o verbo no presente do indicativo.

Apenas as referências estritamente necessárias para a compreensão do artigo devem ser citadas, sendo recomendado ao redor de 25 referências para

artigos e notas científicas. A listagem das referências deve iniciar em uma nova página.

As citações de autores no texto devem ser em caixa alta reduzida ou versalete, seguidas do ano de publicação. Para dois autores, usar “e” ou “and” se o texto for em inglês. Havendo mais de dois autores, citar o sobrenome do primeiro, seguido de et al. Ex.: STEEL e TORRIE (1980) ou (STEEL e TORRIE, 1980). HAAG et al. (1992) ou (HAAG et al., 1992). Mais de um artigo dos mesmos autores, no mesmo ano, devem ser discriminados com letras minúsculas: HAAG et al. (1992a,b). Comunicações pessoais, trabalhos ou relatórios não publicados devem ser citados no rodapé, não devendo aparecer em Referências. A citação de trabalhos publicados em anais de eventos científicos deve ser evitada.

As referências são normatizadas segundo os modelos abaixo e devem estar em ordem alfabética de autores e, dentro desta, em ordem cronológica de trabalhos; havendo dois ou mais autores, separá-los por ponto e vírgula; os títulos dos periódicos devem ser escritos por extenso; incluir apenas os trabalhos citados no texto, em tabelas e/ou em figuras, na seguinte forma:

a) Periódicos

CAMARGO, C.E.O.; FELÍCIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B.C.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; PETTINELLI JÚNIOR, A. Comportamento agrônômico de linhagens de trigo no Estado de São Paulo. *Bragantia*, v.60, p.35-44, 2001.

b) Livros e capítulos de livros

STEEL, R.G.D. and TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 631p.

JACKSON, M.L. Chemical composition of soil. In: BEAR, F.E. (Ed.). Chemistry of the soil. 2. ed. New York: Reinhold, 1964. p.71-141..

c) Dissertações e Teses

OLIVEIRA, H. DE. Estudo da matéria orgânica e do zinco em solos sob plantas cítricas sadias e apresentando sintomas de declínio. 1991.

77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Quando absolutamente necessárias ao entendimento do trabalho, tabelas e figuras devem acompanhar o texto. O conjunto tabela ou figura e a sua respectiva legenda deve ser auto-explicativo, sem necessidade de recorrer ao texto para sua compreensão. Os títulos das tabelas e figuras devem ser claros e completos e incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes. As figuras devem vir no final do texto. São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto. Os autores devem evitar cores nas figuras, exceto para fotografias. No caso de figuras compostas, cada gráfico deve ser assinalado com a inscrição “(a)”, em letra minúscula.

As tabelas não devem apresentar linhas verticais e assim como as figuras devem ser posicionadas, nessa ordem, após a listagem das referências. Os números nas tabelas devem ser alinhados pela vírgula na coluna. As figuras e tabelas devem ser acompanhadas pela respectiva legenda, com as unidades das variáveis analisadas seguindo o Sistema Internacional de Medidas e posicionadas no topo das colunas nas tabelas, fora do cabeçalho da mesma. As grandezas no caso de unidades compostas devem ser separadas por espaço e a indicação dos denominadores deve ser com notação em sobrescrito. Exemplos: ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), [mg (g MS)^{-1}].

RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES:

- No caso de trabalho que envolva plantio direto, o histórico da área deve ser informado.
- não mencionar o laboratório, departamento, centro ou universidade onde a pesquisa foi conduzida.
- Trabalhos relacionados ao controle químico de pragas e doenças (com produtos naturais e sintéticos) e estudos que envolvam micropropagação e cultura de tecidos não serão considerados para a publicação em *Bragantia*. No caso de reguladores vegetais, bioestimulantes e demais produtos químicos, os trabalhos devem necessariamente estabelecer uma hipótese bem fundamentada, sendo o agente químico utilizado para testar a hipótese e responder à questão abordada no artigo.

- Os autores devem consultar fascículo recente de Bragantia para ciência do layout das tabelas e figuras.
- Na submissão online dos trabalhos, os nomes do autor e co-autores devem ser inseridos no sistema na mesma ordem em que aparecerão no trabalho final. Não indicar a autoria do trabalho no texto do manuscrito que será encaminhado aos assessores ad-hoc.
- O não atendimento às normas implicará na devolução do trabalho.

