



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
ENGENHARIA FLORESTAL**

ADRIANA GUEDES DE SOUZA DAS NEVES

**INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA COM SILICATO DE POTÁSSIO EM
Handroanthus chrysotrichus (Mart. ex DC) Mattos (BIGNONIACEAE)
PARA O CONTROLE DE *Dorynota (Dorynota) parallela*, Blanchard, 1837
(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)**

CRUZ DAS ALMAS

2017

ADRIANA GUEDES DE SOUZA DAS NEVES

**INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA COM SILICATO DE POTÁSSIO EM
Handroanthus chrysotrichus (Mart. ex DC) Mattos (BIGNONIACEAE)
PARA O CONTROLE DE *Dorynota (Dorynota) parallela*, Blanchard, 1837
(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia como pré-requisito
para a obtenção de grau de Bacharel
em Engenharia Florestal, sob a
orientação da Professora Dr^a. Rozimar
de Campos Pereira.**

CRUZ DAS ALMAS

2017

ADRIANA GUEDES DE SOUZA DAS NEVES

INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA COM SILICATO DE POTÁSSIO EM *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC) Mattos (BIGNONIACEAE) PARA O CONTROLE DE *Dorynota (Dorynota) parallela*, Blanchard, 1837 (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovada em 22 de Março 2017

BANCA EXAMINADORA

Adriana

Prof. Dr. Rozimar de Campos Pereira

Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas / Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Rozimar de Campos Pereira

Prof. Dr. Rogério Ferreira Ribas

Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas / Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Maria da Conceição de Menezes Soglia

Prof. Dr. Maria da Conceição de Menezes Soglia

Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas / Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

AGRADECIMENTOS

Ao Deus, primeiramente, por ter me dado o dom da vida, saúde, força e coragem para continuar lutando. Sustentando-me, principalmente, nos momentos mais difíceis não permitindo que eu desistisse. E por ter colocado em minha vida pessoas maravilhosas que torcem pelo meu sucesso de coração.

A minha mãe heroína, Maria dos Santos, pelo amor incondicional, pela garra e luta diária, incentivo, paciência e por ter me educado de maneira impecável priorizando sempre a honestidade e humildade. Nós venceremos, mãe!

Ao melhor irmão do mundo, Adriano, pelo amor incondicional, companheirismo, amizade, incentivo, paciência e pela ótima relação que temos. Nós venceremos, Inho!

A meu namorado, Wendell Rangel, pelo seu amor, amizade, companheirismo, cuidado, incentivo e por fazer meus dias mais felizes.

Aos meus primos, Bruno, Isis, Elias, Eneide, Elisa, Ronaldo, Antônio, Pachele, Luzia, entres outros da família Guedes. Que torcem pelo meu sucesso e contribuem, direta ou indiretamente, para que eu alcance meus objetivos.

A Júlio, meu irmão de coração, pela amizade e torcida para que dê tudo certo na minha vida e por sua contribuição e cuidado desde que eu era criança.

A família do meu namorado, pelo acolhimento, cuidado, incentivo e amizade.

A Tia Diana, Tia Marina, Tio Antônio e Fernando pela amizade verdadeira, acolhimento, incentivo, contribuição, por vibrarem e torcerem pelas minhas conquistas e vitórias.

A Tio Lourenço, Tia Adilza, Lourena e Louriane, pela amizade, apoio, incentivo e por ter disponibilizado a querida bicicleta vermelha para me acompanhar na graduação.

A Roberto (in memória), pelo seu cuidado, amor, amizade, torcida e por sempre ter demonstrado orgulho pelas minhas realizações. Fica em paz!

Aos queridos amigos que tive o privilégio de conhecer durante a graduação na UFRB, Nayara, Rafael, Jonas, Lucas, Daiana, Journey, Jiovana, Liziane, Janaíne, Natiele, Raimundo

e Geislaine. O tempo que passamos juntos jamais será esquecido, vocês são os melhores' aos outros colegas da turma de 2011 e de outras turmas que tive o prazer de conviver

Aos amigos de turma e de infância, Lorenzo, Fabrício, Adailton, Diego, Jackson (in memória), Adson Carlos, Daiane, Jéssica, Daniela e Queila. Que tornam minha caminhada menos árdua, fazendo-me descontraír, dar gargalhadas, além de torcerem pelo meu sucesso e terem orgulho por ser a única da turma a cursar uma graduação até o momento.

A Prof^o Dr^o Rozimar de Campos Pereira, pela orientação, amizade, confiança, incentivo, compartilhar seu conhecimento mostrando que a cada dia é possível aprender algo novo.

Ao Prof^o Dr^o Rogério Ferreira Ribas e a Prof^a Dr^a Andrea Vita Reis Mendonça por seus ensinamentos acadêmicos e de vida, amizade, incentivo e dedicação. À Prof^a Dr^a Maria da Conceição de Menezes Soglia pelos ensinamentos, comprometimento e contribuição relevantes para este trabalho. E aos professores da Engenharia Florestal, que tiveram participação fundamental em minha formação acadêmica que será refletida na formação profissional.

Aos funcionários da UFRB, Daniel Bastos e Silvanne, pela contribuição, incentivo, amizade e resenhas.

E aos que contribuíram de maneira direta ou indireta para que eu chegasse até a conclusão deste curso.

A todos vocês, muito obrigado!

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	9
2- OBJETIVO	11
3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1- <i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC) Mattos (BIGNONIACEAE)	12
3.2- Indução de Resistência em Planta	14
3.3- Silício	16
3.3.1- Silício como indutor de resistência	18
3.4- <i>Dorynota (Dorynota) parallela</i> Blanchard, 1837 (CHRYSOMELIDAE).....	19
4- MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1- Avaliação de porcentagem de dano de <i>Dorynota parallela</i> em árvores adultas de ipê-amarelo	22
4.2- Obtenção de mudas de <i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC) Mattos.....	23
4.3- Criação dos insetos.....	25
4.4- Avaliação de consumo e dano de <i>Dorynota (Dorynota) parallela</i> Blanchard, 1837 em folhas de ipê-amarelo tratadas com silicato de potássio.....	25
4.4.1- Pré-teste em laboratório.....	25
4.4.2-Bioensaio em casa de vegetação para avaliação de consumo foliar.....	25
5- RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1- Avaliação de porcentagem de dano de <i>Dorynota parallela</i> em árvores adultas de <i>Handroanthus chrysotrichus</i>	26
5.2- Avaliação de consumo foliar e dano em casa de vegetação.....	28
6- CONCLUSÃO	31
7- CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

RESUMO

A produção de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos (ipê-amarelo) livres do ataque desfolhador provocado pelo coleóptero *Dorynota (Dorynota) parallela* é relevante para que a planta não tenha o vigor comprometido. A adição de silicato de potássio em *H. chrysotrichus* apresenta alternativa sustentável de controle às injúrias causadas por insetos. Objetivou-se neste estudo avaliar o nível de dano por *D. parallela* em árvores de *H. chrysotrichus* inserida no paisagismo e avaliação do consumo foliar por *D. parallela* Blanchard, 1837 em mudas de *H. chrysotrichus* como alternativa de controle conferida pela possível indução de resistência na planta. Avaliou-se a porcentagem de dano de *D. parallela* em árvores de *H. chrysotrichus* atribuindo-se notas visuais, relacionadas com a variação de 0 a 100% de desfolha. As mudas de ipê amarelo foram produzidas a partir de sementes coletadas na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e transplantadas, posteriormente, para recipientes de 8L e mantidas sob telado. Utilizou-se silicato de potássio nas doses 0,63mL; 1,25mL; 1,87mL; 2,19mL e 2,5mL; todas diluídas em 2,5L de água e na testemunha apenas água, compondo o delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e dez repetições. Na casa de vegetação, cada inseto foi colocado na superfície do folíolo da região mediana da planta e protegido por uma tela anti-afídeo. Avaliou-se ao final de 24 horas, por três dias seguidos, a área consumida (cm²) pelo inseto através da digitalização do folíolo e posterior análise no Software Image J. Analisou-se pelo teste Scott-Knott, a 1% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT Versão 7.7. Entre as doses aplicadas, as mudas que receberam a solução contendo 1,25mL de silicato de potássio reduziram significativamente com mais eficiência o consumo foliar por *D. parallela* com média de 0,69 cm² de área consumida em 24 horas, enquanto que as mudas que não receberam aplicação do silicato de potássio apresentaram a maior média de consumo (2,26 cm²). A avaliação da porcentagem de dano demonstrou-se que em junho as plantas apresentam níveis de desfolhamento mais intenso que em janeiro. Concluiu-se que, o silício pode contribuir com a indução de resistência em *H. chrysotrichus* ao ataque de *D. parallela* e em meses chuvosos a porcentagem de dano é superior *H. chrysotrichus*.

Palavras-chaves: Ipê-amarelo; silício; cassidinae; nível de dano.

ABSTRACT

The production of *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. Ex DC.) Mattos (ipê-yellow) free from the defoliant attack caused by the *Dorynota (Dorynota) parallela* Blanchard, 1837 beetle is relevant so that the plant does not have the compromised vigor. The addition of potassium silicate in *H. chrysotrichus* presents a sustainable alternative of control to the insults caused by insects. The objective of this study was to evaluate the level of damage by *D. parallela* on trees of *H. chrysotrichus* inserted in the landscaping and evaluation of foliar consumption by *D. parallela* Blanchard, 1837 in *H. chrysotrichus* seedlings as an alternative of control conferred by the possible induction of Resistance in the plant. The percentage of damage of *D. parallela* in *H. chrysotrichus* trees was evaluated by assigning visual notes related to the variation of 0 to 100% of defoliation. The yellow ipê seedlings were produced from seeds collected at the Federal University of the Recôncavo da Bahia and transplanted later to 8L containers and kept under a screen. Potassium silicate was used in the doses 0.63 mL; 1.25mL; 1.87mL; 2.19mL and 2.5mL; All diluted in 2.5L of water and in the water-only control, composing the completely randomized design with six treatments and ten replicates. In the greenhouse, each insect was placed on the surface of the leaflet of the middle region of the plant and protected by an anti-aphid screen. The area consumed (cm²) by the insect was evaluated at the end of 24 hours for three consecutive days through the scanning of the leaflet and later analysis in Image J. Software. It was analyzed by the Scott-Knott test, at 1% probability, using the ASSISTAT statistical program Version 7.7. The percentage of damage of *D. parallela* in *H. chrysotrichus* trees was evaluated by assigning visual notes related to the variation of 0 to 100% of defoliation. Among the doses applied, the seedlings that received the solution containing 1.25mL of potassium silicate significantly reduced foliar consumption by *D. parallela* with a mean of 0.69 cm² of area consumed in 24 hours, while the seedlings that Did not receive potassium silicate showed the highest average consumption (2.26 cm²). The evaluation of the percentage of damage showed that in June the plants had levels of defoliation more intense than in January. It was concluded that silicon can contribute to the resistance induction in *H. chrysotrichus* to the attack of *D. parallela* and in rainy months the percentage of damage is superior to *H. chrysotrichus*.

Keywords: Yellow Ipê; silicon; Cassidinae; Level of damage.

1- INTRODUÇÃO

O ipê-amarelo é uma árvore que apresenta relevância no âmbito econômico, ecológico e principalmente ornamental, por compor amplamente a paisagem de praças, parques, ruas e avenidas devido à beleza de suas flores com coloração amarela (FANTINEL et al. 2013). Porém, está exposta a herbivoria de larvas e adultos de *Dorynota (Dorynota) parallela* Blanchard, 1837 (Chrysomelidae: Cassidinae) um besouro desfolhador que ocasiona a redução da área foliar.

A obtenção de mudas de ipê-amarelo resistentes a esses ataques contribuirá para a qualidade da planta, uma vez que a infestação por pragas e doenças está entre uma das causas que comprometem o vigor e, conseqüentemente, a aparência das árvores (HARRIS, 1992 apud BIOND; REISSMAN, 2002). Apesar de ser capaz de causar muito dano visual, existe uma carência de estudos e informações sobre a biologia de espécies de *Dorynota* (CHABOO et al., 2014) dificultando a execução de método de controle adequado desse coleóptero sobre o ipê-amarelo. O intenso uso de inseticidas pode proporcionar conseqüências ao ambiente, assim, alternativas que aumentem o grau de resistência das plantas estão sendo cada vez mais estudadas para auxiliar no controle de inseto-praga.

Em conseqüência dos efeitos indesejáveis causados pelos inseticidas aos sistemas florestais, agrícolas e urbanos por ocasião do manejo fitossanitário (CHABOUSSOU, 1999), novas táticas de controle vêm sendo estudadas (FREDDI et al., 2007). Dentro desse aspecto, o uso do silício representa uma tecnologia ambientalmente correta, sustentável, com grande potencial para diminuir a frequência e o uso de inseticidas (SILVA et al., 2010).

De acordo com Epstein (2001) o silício (Si) pode proporcionar efeitos benéficos às plantas, como resistência a insetos e ao desenvolvimento e penetração de fungos nos tecidos. A proteção conferida às plantas pelo silício pode ser devida ao acúmulo e polimerização de silicatos (sílica amorfa) nas células epidérmicas, abaixo da cutícula, formando uma barreira mecânica conhecida como dupla camada silício cutícula (GOUSSAIN et al., 2002).

A adição de níveis adequados de silício estimula o crescimento e desenvolvimento através da redução da transpiração, aumento da capacidade fotossintética, maior rigidez estrutural dos tecidos, plantas mais eretas com redução do auto-sombreamento, resistência ao estresse hídrico, à salinidade e a toxidez de metais (MA et al., 2001). O Si, nas plantas, é depositado nas paredes das células (principalmente na epiderme das folhas) criando uma

camada espessa de sílica agindo como barreira mecânica na penetração de fungos e insetos, podendo afetar a alimentação, preferência de oviposição e reprodução. Além de causar desgaste nas mandíbulas dos insetos quando se alimentam de folhas tratadas com silício (GOUSSAIN et al., 2002). Por tanto, apresenta-se como alternativa viável na proteção de plantas.

2- OBJETIVO

Avaliar o nível de dano em árvores de *H. chrysotrichus* inserida na composição paisagística da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e avaliação do efeito da aplicação de silicato de potássio em *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC) Mattos, visando à indução de resistência na planta para controle do besouro desfolhador *Dorynota (Dorynota) parallela* Blanchard, 1837.

3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1- *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC) Mattos (BIGNONIACEAE)

Conhecida popularmente como ipê-amarelo, ipê-cascudo ou ipê-do-cerrado, *H. chrysotrichus* (Mart. ex DC) Mattos é uma espécie florestal com distribuição em diferentes países, ocorrendo naturalmente no Brasil (SOUZA et al., 2005) e também em outros países da América do Sul, África, Madagascar e Ásia (OLMSTEAD et al., 2009). De porte arbóreo, é uma espécie decídua e heliófita que pode atingir 10 m de altura e 40 cm de diâmetro. Suas folhas são alternas, composta por cinco folíolos ásperos medindo de 5 a 10 cm de comprimento e 3 a 5 cm de largura. Os frutos são do tipo cápsula alongada com deiscência. Encontrada desde Floresta Pluvial Atlântica às áreas de mata de galeria no domínio do Cerrado, sendo mais freqüente nas formações secundárias localizadas sobre solos bem drenados de encosta (LORENZI, 2008).

Apresentando elevada rusticidade, tem como sinonímia *Tecoma chrysotricha* Mart. ex DC. e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl, está inserida na família Bignoniaceae que apresenta cerca de 100 gêneros e 800 espécies. A família Bignoniaceae é dividida em oito tribos (Bignoniae, Tecomeae, Crescentieae, Catalpeae, Tourrettieae, Oroxyleae, Jacarandea e Colleae), sendo que Bignoniae, Tecomeae e Crescentieae ocorrem no Brasil (OLMSTEAD et al., 2009; CHAGAS JÚNIOR et al., 2010).

Dentre os nove gêneros da tribo Tecomeae, *Tabebuia* e *Jacaranda* é considerado os mais diversos. E por meio de estudos moleculares e filogenéticos que revelaram o gênero *Tabebuia* como polifilético, houve uma divisão deste gênero em outros três (*Tabebuia*, *Roseodendron* e *Handroanthus*). De acordo com esta nova classificação taxonômica, *Tabebuia chrysotricha* foi renomeada como *Handroanthus chrysotrichus*. Sendo que, *Handroanthus* se tornou o gênero dos ipês brasileiros (OLMSTEAD et al., 2009).

O ipê-amarelo *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex. DC) Mattos possui alto valor econômico, ornamental e medicinal, sendo utilizado em projetos paisagísticos e arborização urbana devido a sua beleza florística. No aspecto econômico, a madeira é de ampla utilização externa, como cercas e postes; e interna como assoalhos e molduras. Além de ser moderadamente pesada e de resistência natural viabilizando seu uso para confecção de peças

mais nobres (LORENZI, 2008). Esta também é uma espécie de relevância ecológica encontrada no entorno de nascentes e córregos compondo a mata ciliar, muito utilizada em plantios destinados à recomposição de áreas degradadas e de preservação permanente, recuperando essas áreas de grande importância para o equilíbrio ecológico, juntamente com outras espécies vegetais, oferecendo proteção para as águas, o solo e a fauna (OLIVEIRA et al., 2012; DARONCO et al., 2013).

Amplamente utilizadas, também, na ornamentação de áreas públicas e privadas, compondo o paisagismo de ruas, avenidas, praças e parques, esbanjando a exuberância de sua floração e ao cair no chão configura tapetes amarelo que encantam os habitantes. A utilização na arborização de cidades atua de maneira positiva na qualidade de vida, contribuindo na estabilização do clima, produção de sombra, além de fornecer alimento e abrigo à fauna. E por não ser uma árvore de grande porte, tem potencial de utilização em ruas estreitas e sob fiação (LORENZI, 2008; FANTINEL et al. 2013; GUERRA et al., 2015).

Apesar de a espécie ser muito utilizada na arborização e apresentar rusticidade, *H. chrysotrichus* (Mart. Ex DC) Mattos está exposta a problemas fitossanitários tanto na fase de muda quanto na planta adulta. Harris (1992) incluiu infestação por pragas e doenças como uma das causas mais comuns que comprometem o vigor e, conseqüentemente, a aparência das árvores urbanas.

Os microrganismos causadores de doenças e injúrias podem ser associados a diversas partes de plantas, tais como raiz, caule, folhas, botões florais, flores, frutos e sementes. Lucini e Putzke (2015) encontraram em *H. chrysotrichus* (Mart. Ex DC) Mattos necrose foliar, requeima apical, amarelecimento foliar causadas por *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Alternaria alternata*, respectivamente. Associados as sementes, Fantinel et al. (2013) encontraram os fungos *Cladosporium* sp., *Alternaria alternata*, *Epicoccum* sp., *Phoma* sp., *Phomopsis* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* spp., *Chaetomium* sp. e *Rhizoctonia* sp..

Em relação aos insetos associados ao ipê-amarelo, Souchie et al. (2006) mencionaram taxa de mortalidade igual a 28% de ipê-amarelo, causado pelo ataque de formiga cortadeira, que foram plantados em área de pastagem na região de Mata Atlântica mesmo tendo feito o combate na área com iscas formicidas anterior ao plantio das mudas. Corroborando com Gomes et al., (2016) que também identificaram ataque de formigas em *H. chrysotrichus* (Mart. Ex DC) Mattos numa praça da zona sul da cidade de Macapá – Amapá.

Tem-se relato, também, de *Trioza tabebuiae* causador de encarquilhamento de folhas (QUEIROZ et al., 2009); *Tingis americana* Drake, 1922 que é fitossuccívoro (MOREIRA, 2013); Hymenoptero; Coleopteros da família Chrysomelidae e Curculionidae. Estes insetos citados causam danos à mudas e plantas adultas de ipê-amarelo afetando o crescimento e desenvolvimento do vegetal. Corroborando com Marques et al., (2006) que encontraram *Dorynota parallela* em *H. chrysotrichus* no município de Governador Mangabeira e com Santana et al. (2005) que encontraram *Dorynota pugionata* em outras espécies de ipê.

3.2- Indução de Resistência em Planta

As plantas, durante seu processo de evolução, adquiriram formas distintas de adequação às condições ambientais adversas, desenvolvendo um sistema de defesa natural (DEUNER et al., 2015). Esta defesa, baseada em mecanismos estruturais e bioquímicos, pode existir na planta sem que ela tenha apresentado injúria ou ainda ser acionado após a planta perceber a agressão de fitopatógenos ou predadores, na qual molécula de sinalização desencadeia a transdução acionando a expressão de gene que codificam enzimas relacionadas com a defesa vegetal (PINTO et al., 2011; NASCIMENTO e BARRIGOSI, 2014). No entanto, sabe-se que existem outros artifícios de defesa das plantas considerados eficazes, como a indução de resistência, por exemplo, que consiste no aumento da capacidade de resistência após as plantas serem expostas aos agentes externos (indução) bióticos ou abióticos (CAVALCANTI et al., 2005; TERRY; JOYCE, 2004), conferindo redução dos danos no vegetal causados por fungos, bactérias, vírus, nematóides, plantas parasitas, insetos herbívoros e sugadores (SENHOR, 2009).

A capacidade da planta impedir ou retardar a entrada ou atividade de fitopatógeno e insetos herbívoros em seus tecidos ocorre de maneira dinâmica e coordenada, por meio de um sistema multicompetente resultante de diferentes mecanismos de resistência (TAVARES et al., 2009). Estes mecanismos são caracterizados em pré-formados, sendo aqueles que estão presentes na constituição da planta e independe da presença do organismo e os pós-formados, que se encontram latentes nas plantas e são ativados após a infecção ou presença de indutores. Ambos os mecanismo são divididos em estruturais e bioquímicos (RIZZARDI et., 2003).

Os mecanismos estruturais se posicionam como obstáculos físicos para impedir a invasão do patógeno e a colonização dos tecidos, bem como a herbivoria por insetos,

enquanto os bioquímicos são encarregados de produzir substâncias tóxicas, repelentes, criar condições adversas que dificultam a digestibilidade do tecido vegetal afetando (BENTES; MATSUOKA, 2002), e conseqüentemente, o crescimento, desenvolvimento e permanência destes organismos na planta. A cutícula, camada de sílica, tricomas, estômatos e vasos condutores são considerados estruturais pré-formados e confere resistência ao vegetal devido à espessura, tipo, quantidade e continuidade das camadas, composição antimicrobiana das cutículas (PASCHOLATI; LEITE, 1995); número, morfologia, localização e período de abertura dos estômatos (MEDEIROS et. al., 2003); prolongamento e formas dos tricomas (MATOS et al., 2009).

Os mecanismos estruturais pós-formados ficam por conta das papilas, halos, lignificação, camada de cortiça e tiloses que agem de maneira benéfica contra os agentes das injúrias (SOARES; MACHADO, 2007). Uma vez que, as papilas se comportam como empecilho desfavorável a penetração e troca de metabólitos e reparação da parede celular após a invasão; presença de substâncias nos halos reduzem a perda de água nos locais de incisão; a presença de lignina aumenta a resistência das paredes contra enzimas, interferindo na circulação de toxinas do patógeno para a planta e de nutrientes do vegetal para o patógeno; separação do tecido sadio do doente por meio da camada de abscisão (SILVA; ALQUINI; CAVALLET, 2005).

Nos mecanismos de defesa bioquímicas pré-formados é caracterizado por substâncias químicas que estão presentes nas plantas em elevadas concentrações antes da injúria ou podem ser transformado em substâncias altamente nocivas com o início da infecção (SOARES; MACHADO, 2007). Fenóis, alcalóides, glicosídeos fenólicos e cianogênicos, fitotoxinas, inibidores protéicos, entre outros, estão relacionada com a defesa vegetal bioquímica (TAIZ; ZEIGER, 2004). Por outro lado, quando se trata de mecanismos bioquímicos pós-formados refere-se a substâncias que as plantas não contêm e são sintetizadas por meio de um precursor remoto ou essas substâncias estão presentes na planta em baixas concentrações, sendo ativadas em defesa à invasão dos fitopatógenos e insetos-pragas (NEVES, 2014).

Destacando-se como bioquímicos pós-formados responsáveis por defesa vegetal estão as espécies reativas de oxigênio; óxido nítrico; fitoalexinas e proteínas-PR. Ocasionalmente uma reação de hipersensibilidade logo após o vegetal perceber a invasão do patógeno ocorrendo então uma explosão oxidativa que defende a planta através da inibição do desenvolvimento do invasor e fortalecimento da parede celular por favorecer a formação de ligações cruzadas com proteínas estruturais (RESENDE et al., 2000). O óxido nítrico está envolvido no processo de

resistência por causar a morte celular por meio da reação de hipersensibilidade, síntese de calose e de compostos fenólicos, acúmulo de componentes inorgânicos na papila. As fitoalexinas têm ação antimicrobiana e biocida, que influencia negativamente a atividade de bactérias, fungos, nematóides e são prejudiciais, também, as plantas e animais. A indução para a síntese de fitoalexinas e de outras substâncias relacionada com resistência de planta ocorre a partir do processo de infecção fúngica ou por tratamento com indutores abióticos e bióticos (CAVALCANTI et al., 2005; STANGARLIN et al., 2011).

Constituído de rica diversidade de leveduras, fungos filamentosos, bactérias, actinomiceto, protozoários entre outros, os biofertilizantes líquidos são excelentes indutores de resistência em planta (VIECELLI et al., 2009; RODRIGUES et al., 2016). Para isto, no momento em que o biofertilizante entra em contato com a planta, os organismos bióticos presentes interagem com a planta emitindo sinal para os sítios fitoreceptores desencadeando reações de defesa no vegetal. Atuando de maneira prejudicial sobre ácaros fitoparasitas, insetos sugadores e fitopatôgeno. Existem, também, bactérias que além de promover o crescimento atuam como indutores bióticos de defesa da planta (BALDOTTO et al., 2010; GARCIA et al., 2015). Principalmente, as bactérias fluorescentes *Pseudomonas* spp. (CAMPOS et al., 2008) que atuam causando doenças em patógenos de solo e são capazes de induzir resistência na parte aérea da planta. A proteção contra esses patógenos se dá pela redução dos sintomas da doença e também na inibição do crescimento dos mesmos. Além desses, os extratos de plantas também exercem função de indutor (SANTOS et al., 2007; MAZARO et al., 2008).

Dentre os fatores abióticos, há acibenzolar-S-metil que ativa a codificação de proteínas e enzimas relacionadas com a produção de lignina e fitoalexinas (CRUZ et al., 2011; UCHÔA et al., 2014). Além dos compostos a base de silício (DOMICIANO et al., 2010; UCHÔA et al., 2014) que, também, atuam como indutor de defesa vegetal por meio do impedimento físico e indução de compostos secundários os quais podem comprometer o desempenho e a biologia dos insetos (RANGER et al., 2009).

3.3- Silício

Entre os minerais primários e secundários, o silício, considerado como o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre, é encontrado em caulinita, feldspato, augita,

montmorilonita, illita, clorita, quartzo e mica. No solo, o silício é encontrado na forma solúvel de ácido monomérico ou monossilícico (H_4SiO_4); de silício adsorvido ou precipitado com óxidos de ferro e alumínio e de minerais silicatados (cristalinos ou amorfos) (EXLEY et al, 1998). A dissolução do silício pode ser influenciada pela matéria orgânica, umidade, potencial de óxido-redução e quantidade desses óxidos (RAIJ; CAMARGO, 1973).

Por não ter participação em reações necessárias para a sobrevivência e pelas plantas conseguirem completar seu ciclo de vida sem a presença deste elemento, o silício não é considerado essencial às plantas (EPSTEIN; BLOOM, 2006). Mas, desperta relevante interesse de uso em adubação devido a sua atuação benéfica nos tecidos vegetais de algumas espécies, exercendo influência no crescimento e o aumento da produtividade de culturas (PEREIRA JUNIOR et al., 2010), no aumento da taxa fotossintética, na arquitetura das plantas, no estresse salino e hídrico, na toxicidade a metais (CURVÊLO et al., 2013). Com estudos comprovando a relevância do silício, além de ter relação no acionamento de mecanismo ou indução de resistência na planta em resposta ataque de insetos e fitopatógenos (REIS et al., 2008), a Legislação Brasileira de Fertilizantes através do decreto Lei 4.954 de 14 de Janeiro de 2004 incluiu o silício como um micronutriente benéfico às inúmeras culturas e sua incorporação aos fertilizantes NPK (BRASIL, 2004).

Existem diversas fontes de silício que são usados para atender a demanda na adubação de culturas, oriundo de materiais industrializados como escórias de siderurgia; silicato de cálcio, potássio e magnésio; termofosfato; cimento, subprodutos da produção de fósforo elementar. Comercialmente, encontram-se produtos a base de silício, como Silifétil, Microton, TermofatoYoorin, Sili-k, entre vários outros (MONTES et al., 2015). Porém, é necessário levar em consideração algumas características relevantes na escolha do produto, tais como a solubilidade, que deve ser a mais alta possível; disponibilidade do produto no mercado; presença de contaminantes, principalmente no caso de escórias de siderurgias; custo relativamente baixo; propriedade física, como partículas menores e uniformes para otimizar a aplicação (GASCHO, 2001).

Na forma de silicato de cálcio e magnésio, o silício oriundo de escórias de siderurgia tem baixa solubilidade em água e, ainda, podem conter metais pesados. Desta maneira, Freitas et al., (2011) consideram o silicato de potássio interessante fonte de silício por ser altamente solúvel em água, que, aplicado via foliar, pode facilitar o aproveitamento desse elemento pelas plantas, além de poder ser aplicado em conjunto com fungicidas e inseticidas, economizando-se, assim, em aplicações. A incorporação de silício em solos ácidos, com presença de alumínio e outros elementos tóxicos exercem função importante, uma vez que os

ânios de silicatos aumentam o pH do solo, reduz a toxicidade por alumínio e podem promover aumento na resistência das plantas ao excesso de alumínio e outros metais (RODRIGUES et al, 2011).

No solo, o silício é absorvido na forma de ácido monossilícico (H_4SiO_4) pelo sistema radicular por fluxo de massa juntamente com a água. Em seguida, é transportado para a parte aérea pelo xilema, sendo depositado principalmente na lâmina foliar. Mas é possível encontrar depósito de silício, também, nas bainhas foliares, colmos, cascas, e raízes. Após ter sido depositado nestas regiões, o silício se torna imóvel dentro da planta, ou seja, não é possível mais ser remanejado para outras partes. Nas folhas, este elemento encontra-se na parede celular logo abaixo da cutícula formando uma espécie de dupla camada de sílica, tornando-a mais rígida; nos estômatos e tricomas das folhas. No entanto, a distribuição e permanência do silício dependem da taxa transpiratória e da espécie vegetal ser acumuladora ou não deste elemento (RAVEN, 2003). As espécies consideradas acumuladoras são aquelas que apresentam relação molar silício:cálcio superior a 1% em seus tecidos, entre 1 e 0,5% são intermediárias e não acumuladoras quando a relação molar é inferior a 0,5 % (MA et al., 2001). A presença do silício nos tecidos vegetais pode conferir a elas benefícios diretos ou indiretos e, atualmente, se tornou alvo de inúmeros estudos no intuito de elucidar a relação do silício com as plantas na presença ou ausência de estresse biótico e abiótico.

3.3.1- Silício como indutor de resistência

O silício pode atuar como indutor de resistência em plantas devido ao mecanismo estrutural constituído de uma barreira física espessa e rígida formada pela camada de sílica depositada na parede celular ou ainda, por ativar mecanismo de defesa da planta acionando a produção de compostos secundários como fenólicos, quitinases, peroxidases e acúmulo de lignina, além da interação que pode existir entre a barreira física e química (RANGER et al., 2009).

Iniciado com as monocotiledôneas, que absorvem grande quantidade desse nutriente, há inúmeras pesquisas realizadas com diversas culturas confirmando o potencial do silício na redução da intensidade e severidade de doenças causadas por fitopatógenos, ataque de insetos herbívoros (SILVA et al., 2014) e sugadores (FERREIRA et al., 2011; KORNDORFERK et al., 2011). Neste contexto, plantas de feijoeiro comum, por exemplo, tratadas com esse

elemento tiveram a incidência e severidade da doença causada pela antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) reduzida (GONTIJO NETO et al., 2016). Na soja, esta barreira mecânica pode proporcionar redução no ataque de lagartas desfolhadoras (ZELIN et al., 2011) e percevejos (BUSSOLARO et al., 2011), além de reduzir a severidade da ferrugem asiática (PEREIRA et al., 2009), principal doença desta cultura. Quanto a biologia, Silva et al., (2014) constataram que houve aumento da mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em algodoeiro quando tratadas com silício. Semelhantemente, Goussain et al. (2002) observaram o aumento da mortalidade de *S. frugiperda* em plantas de milho e Antunes et al. (2010) em cultivo de girassóis.

O acúmulo e a polimerização de silicato nas células epidérmicas propicia o atraso na invasão do inseto na planta, reduzindo o tempo de exposição a esse estresse ou induzindo resistência mecânica à alimentação dos insetos e/ou à penetração do aparelho bucal no tecido vegetal. A rigidez foliar provoca desgaste na mandíbula de insetos mastigadores (ANTUNES et al., 2010), podendo levar ao aumento da mortalidade de insetos. Outra implicação decorrente da barreira física é a influência negativa nos processos biológicos dos insetos, como o mau desenvolvimento de larvas e ninfas. Além de conferir resistência por não preferência, uma vez que os insetos perdem o interesse em se alimentar ou fazer oviposição em plantas que apresentem dificuldade de acesso (FERREIRA et al., 2011).

Durante o processo de alimentação, as mandíbulas são encarregadas de cortar o alimento em partículas menores para que possam ser ingeridos. Em larvas, o aparelho bucal se apresenta com maior fragilidade quando comparado aos insetos adultos. Desta forma, a preferência por folhas tenras é maior. Ao encontrar uma barreira física espessa e rígida, o desgaste da mandíbula é mais acentuado. Nos insetos adultos o mecanismo ocorre do mesmo modo, apenas de maneira menos expressiva que nas larvas.

3.4 - *Dorynota (Dorynota) parallela* Blanchard, 1837 (CHRYSOMELIDAE)

A família Chrysomelidae é uma das mais abundantes e diversas da ordem coleoptera, possuindo mais de 37000 espécies descritas, distribuídas em 19 subfamílias e 2000 gêneros. Os crisomélídeos são insetos herbívoros, altamente relacionados às suas plantas hospedeiras, os quais se alimentam de diversas partes das plantas, tanto na fase adulta quanto

na larval. A segunda maior submafilia é Cassidinae, compreendem aproximadamente 16% da diversidade de espécies. Representada por 43 tribos, 324 gêneros e, cerca de 6000 espécies descritas (CHABOO et al., 2007).

Os cassídineos variam em tamanho e são dotados de características peculiares. Se destacando pelas larvas apresentarem estruturas adaptadas, chamadas de escolos torácicos ou laterais, que servem para alertá-las da aproximação de inimigos naturais, e o anexo exuvio-fecal que é utilizado para protegê-las fisicamente contra esses inimigos. O acúmulo de exúvia e fezes ocorrem na furca anal, podendo variar em forma e tamanho (CHABOO et al., 2007).

O *Dorynota (Dorynota) parallela* Blanchard, 1837 é uma espécie de cassidíneo inserida na tribo Dorynotini. Esta espécie foi revisada e redescrita por alguns pesquisadores ao longo dos anos, assim tem como sinonímia *Paranota parallela*, *Batonota monocera*, *Batonota (Batonota) parallela*, entre outros. *Dorynota parallela* foi descrita por Blanchard em 1837 com a análise de características do subgênero de *Dorynota*, destacando a projeção espinhal na região mediana do élitro. Sem justificar a mudança taxonômica, Monrós e Viana (1949) transferiram *P. parallela* para *Dorynota* s. Str. sendo redescrita por Boheman (1954) com informações referente à coloração do corpo, forma e saliência do élitro e pronoto, ainda, comparou *Paranota parallela* com *Dorynota pugionata* quanto ao tamanho, sendo ligeiramente mais curto. Posteriormente foi examinado lectótipo, usando espécimes identificadas como *Paranota parallela* e descobriu-se que a espécie não exibe características peculiares a *Paranota*. Com isso, a descrição original foi restabelecida (TURIEZO; LORIO, 2012; SIMÕES, 2014).

D. parallela está associada à planta de ipê amarelo (*H. Chrysotrichus*) encontradas no município de Cruz das Almas, Governador Mangabeira, Sapeaçu, Itaberaba, entre outras cidades da Bahia (MARQUES et al., 2006). Este inseto vive na planta desde a fase de ovo até após se tornar adulto, utilizando-as como abrigo e fonte de alimentação em todos seus estágios de vida, tornando a planta de ipê-amarelo hospedeira vitalícia. São escassas pesquisas registradas com esta espécie, dificultando o conhecimento da ecologia, biologia e possíveis alternativas de controle deste inseto contra o ataque no ipê-amarelo.

Em altos níveis populacionais, esse inseto promove intensa desfolha em mudas e plantas adultas, provocando a redução da capacidade fotossintética e conseqüentemente, o atraso do seu crescimento e desenvolvimento. Os adultos e larvas se alimentam das folhas, perfurando-as, deixando-as com um aspecto rendilhado. As folhas danificadas perdem água

pelas bordas dos orifícios, sofrendo o secamento (COSTA et al., 2011). Outras espécies de *Dorynota* já foram observados consumindo folhas de Bignoneaceas (SANTANA et al., 2005).

4- MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Avaliação de porcentagem de dano de *Dorynota parallela* em árvores adultas de ipê-amarelo.

A avaliação do nível de dano fez-se para diagnosticar a porcentagem de herbivoria por *D. parallela* nas folhas das árvores de *H. chrysotrichus*, evidenciando a necessidade da adoção de medidas para o controle deste cassidíneo sob a planta.

Para avaliação em porcentagem dos danos de *D. parallela* em árvores localizadas no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia no Campus de Cruz das Almas-BA selecionou-se 46 árvores marcadas e acompanhadas em dois meses distintos (junho de 2016 e janeiro de 2017). Nestes meses três observadores independentes, atribuíram notas visuais baseadas em uma escala diagramática de dano que variou de 0 a 100%, onde:

Nota 1 (N 1) = folhas sem nenhum dano (0%);

Nota 2 (N 2) = folhas com 1 a 25% de dano;

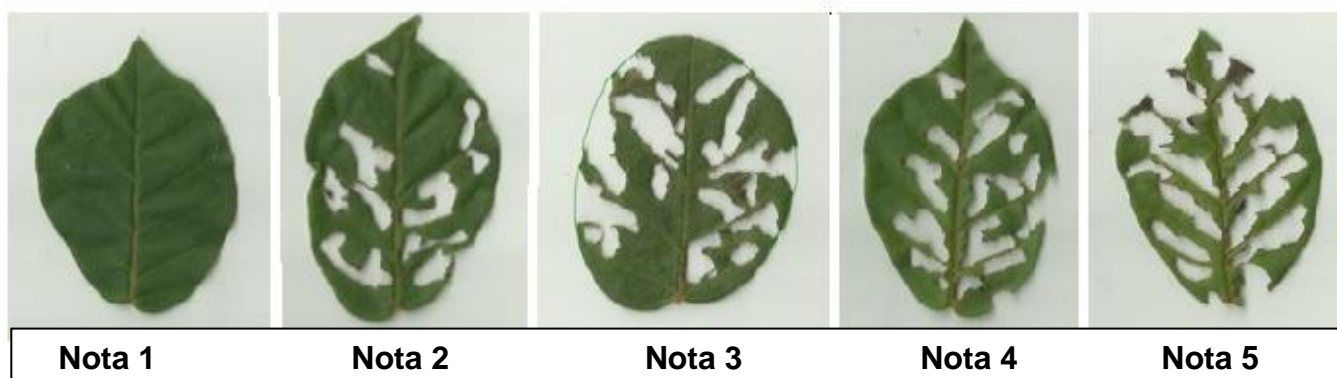
Nota 3 (N 3) = folhas com 26 a 50% de dano;

Nota 4 (N 4) = folhas com 51 a 75% de dano;

Nota 5 (N 5) = folhas com 76 a 100% de dano;

Para a obtenção da nota final via escala visual de dano nas árvores adultas no *campus* da UFRB foram verificados as folhas nos quatro pontos cardeais comparando-as com a desfolha dos folíolos conforme a figura 1. Os observadores obtiveram de modo subjetivo uma nota de desfolha para cada copa de árvore.

Figura 1: Escala diagramática de danos (Notas 1 a 5) causados por *Dorynota parallela* em folhas ipê-amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*).



4.2. Obtenção de mudas de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC) Mattos

As mudas de *H. chrysotrichus* foram produzidas na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) no município de Cruz das Almas situada na coordenada geográfica 12° 40' 12" S e 39° 06' 07" W numa altitude de 220 metros, sob sombrite de 50% de luminosidade. Foram produzidas a partir de sementes coletadas em três matrizes no mês de outubro, as quais fazem parte da composição paisagística da UFRB. As sementes foram semeadas, no mesmo mês, em três bandejas plásticas (com 39 cm de comprimento, 28 cm de largura e 7 cm de altura) utilizando-se vermiculita como substrato. Em dezembro, as mudas foram transplantadas em vasos plásticos com capacidade para oito litros (Figura 2), utilizando solo arenoso e esterco bovino como substrato, na proporção de 2:1 respectivamente.



Figura 2: Mudas de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC) Mattos após serem transplantadas em vaso sob condição de sombrite na casa de vegetação na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

A identificação da espécie foi feita a partir do envio de material para especialista e comparado devidamente com exsicatas pertencentes ao herbário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Após serem transplantadas as mudas permaneceram em fase de aclimatação recebendo apenas água para irrigação. Quatro meses depois, dentre as 90 mudas produzidas, foram selecionadas 60 mudas uniformes para compor o experimento. As mudas selecionadas receberam etiquetas de identificação para serem adubadas via foliar de acordo com os tratamentos pré-determinados. O produto comercial utilizado foi o Solo Rico de Silício® para adubação foliar composto de silicato de potássio (12% de silício e 15% de óxido de potássio) solúvel em água. Adaptou-se a dose recomendada pelo fabricante (1L do produto deve ser diluído em 2000L de água) para adubação em cultura perene de modo que, a diluição do produto foi feita em 2,5L de água. As doses foram: tratamentos (T1 – testemunha: 0 mL; T2: 0,63 mL de silicato de potássio; T3 - 1,25 mL do produto em 2,50 L de água; T4: 1,87 mL; T5: 2,1 mL; T6: 2,5 mL; todos diluídos em 2,5 L de água. As respectivas dosagens do produto foram medidas em pipeta graduadas de 1 mL e 2 mL, com auxílio da pêra. Cada tratamento foi composto por dez plantas, as quais foram adubadas cada uma com 250 mL da solução preparada, totalizando 2,5L por tratamento utilizando um pulverizador costal.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com seis tratamentos e dez repetições. Foram feitas seis aplicações de adubação foliar com intervalos de quinze dias.

4.3. Criação dos insetos

Em junho de 2016, foram coletadas 156 larvas de *D. parallela* no último instar em plantas de ipê-amarelo na UFRB em Cruz das Almas e levadas ao laboratório de Entomologia Florestal na mesma instituição. As larvas foram condicionadas em vasilhas plásticas com tela nas tampas para ocorrer ventilação no interior. No fundo (interno) de cada vasilha foi colocado papel toalhas umedecidas com água e folhas de ipê-amarelo para alimentação das

larvas (Figura 3). De sete a dez dias após a coleta, as larvas se transformaram em adultos (Figura 4).



Figura 3: Larvas de *Dorynota (Dorynota) parallela* Blanchard, 1837 em ipê-amarelo no laboratório.



Figura 4: Adulto de *Dorynota (Dorynota) parallela* Blanchard, 1837.

Os insetos foram enviados para identificação à especialista taxonômica da Subfamília Cassidinae. Pesquisadora Marianna Vieira dos Passos Simões - Departamento de

Entomologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

4.4. Avaliação de consumo e dano de *Dorynota (Dorynota) parallela* Blanchard, 1837 em folhas de ipê-amarelo tratadas com silicato de potássio

4.4.1. Pré-teste em laboratório

No Laboratório de Entomologia da UFRB foram individualizados 72 adultos de *D. parallela* em potes com capacidade para 500 mL, em cada pote foi fornecido um folíolo de ipê-amarelo cujo pecíolo foi envolvido em algodão umedecido (Figura 5). Sendo realizado, para averiguar se todos os adultos estavam se alimentando. Após 24 horas, os folíolos foram retirados, sessenta insetos foram escolhidos aleatoriamente e permaneceram por cinco horas sem alimento antes de ir para o semi-campo.



Figura 5: Recipiente utilizado para pré-teste dos adultos de *Dorynota (Dorynota) parallela* alimentando-se de folhas de *Handroanthus chrysotrichus* no laboratório.

4.4.2. Bioensaio em casa de vegetação para avaliação de consumo foliar

Em casa de vegetação (sombrite 50%), cada uma das sessenta mudas de *H. chrysotrichus* adubadas com as diferentes concentrações de silicato de potássio (10 mudas por tratamento) tiveram um folíolo da região mediana escolhido, onde foi colocado um indivíduo de *D. parallela* protegido por uma tela anti-afídeo, conforme a figura 6.



Figura 6: Mudanças de *Handroanthus chrysotrichus* com *Dorynota parallela* no teste de confinamento.

A avaliação da área foliar consumida (AFC) ao final de 24 horas, por três dias seguidos, foi feita pela digitalização das imagens, que constituiu no escaneamento dos folíolos expostos ao inseto, com scanner modelo HP Deskjet 2050 j510, e posterior análise no Software Image J., metodologia modificada de Queiroz et al., (2013). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT Versão 7.7.

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Avaliação de porcentagem de dano de *Dorynota parallela* em árvores adultas de *Handroanthus chrysotrichus*

Os danos causados por *D. parallela* demonstraram que este inseto tem uma alta capacidade de desfolha e que compromete o desenvolvimento das árvores, constatando a importância do manejo de pragas. Através do acompanhamento mensal das árvores marcadas

foi possível determinar os meses de surto do inseto e determinar seu dano em porcentagem de desfolha. Os surtos ocorreram no mês de junho onde as porcentagem de desfolha atingiram a nota 5 equivalendo a plantas com desfolha entre 75% a 100% (Figura 7).

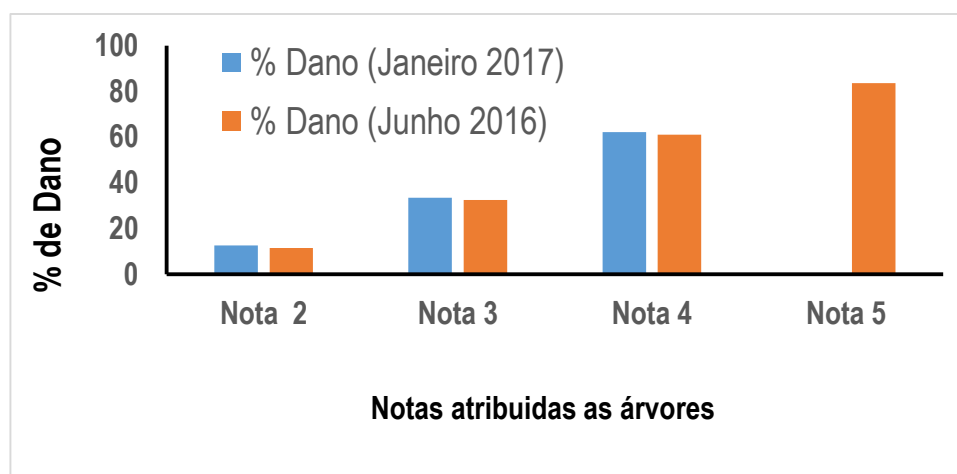


Figura 7: Notas de dano de desfolha em *Handroanthus chrysotrichus* atribuídas a 46 árvores em Janeiro de 2017 e Junho de 2016 em Cruz das Almas – Bahia.

Em relação ao padrão de ataque dos besouros desfolhadores, foi observado que o comportamento de *D. parallela* é similar ao de outros crisomelídeos, causando injúrias foliares, de forma aleatória no limbo, sem consumo da nervura principal, preferencialmente em folhas e ramos tenros, a partir do ápice da planta. As folhas mais severamente atacadas tornaram-se totalmente rendilhadas e permaneceram aderidas às plantas, mas secaram após determinado período, geralmente a partir da segunda semana.

Em geral, danos foliares severos, especialmente em folhas fotossinteticamente ativas, causam paralisação do crescimento da copa, ramos e raízes, seguidos de morte de ponteiros e, em último caso, mortalidade. Entretanto, injúrias parciais ou de baixa severidade causam, geralmente, reduções pouco significativas no crescimento e, normalmente, ocorre rápida reposição das folhas danificadas (LANDSBERG; OHMART, 1989).

Souza et al. (2008), estudando a reposição foliar em plantas jovens de eucalipto após o ataque de *Costalimaita ferruginea*, constataram relação inversa entre o nível de desfolha e a capacidade de reposição foliar. Como os danos são variáveis, a recuperação das plantas também não é uniforme. Assim, o ataque do besouro-amarelo causa redução na uniformidade do desenvolvimento do plantio e, conseqüentemente, no surgimento de plantas suprimidas

durante a formação da floresta, o que, segundo Mendes (2004), afeta, de forma significativa, a sobrevivência das árvores em razão do processo de competição entre plantas vizinhas.

Além de causar dano foliar, o que, potencialmente, afeta a taxa fotossintética, os ataques severos de crisomelídeos, podem resultar em danos no meristema apical e provocar a perda de dominância apical. A perda de dominância apical está relacionada com alterações do balanço hormonal endógeno. Como reflexo, ocorre quebra da dormência das gemas laterais e emissão de brotações, resultando em redução da capacidade competitiva das árvores atacadas.

5.2. Avaliação de consumo e dano em casa de vegetação

Constatou-se neste trabalho diferença significativa em relação ao consumo foliar (cm²) por *Dorynota (Dorynota) parallela* em folhas de *H. chrysotrichus* tratadas via pulverização foliar com silicato de potássio (Tabela 1).

Tabela 1: Consumo foliar (cm) médio em 24 horas por *Dorynota (Dorynota) parallela* em *Handroanthus chrysotrichus*.

Tratamentos	Área foliar consumida (cm ²) / dia
T1 - Sem aplicação de K ₂ SiO ₂	2,26 a
T2 - 0,63 mL de K ₂ SiO ₂	1,96 a
T3 - 1,25 mL de K ₂ SiO ₂	0,69 b
T4 - 1,87 mL de K ₂ SiO ₂	1,50 b
T5 - 2,19 mL de K ₂ SiO ₂	0,94 b
T6 - 2,50 mL de K ₂ SiO ₂	1,21 b
Teste F	8.1647 **

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott.

As plantas que não foram pulverizadas com a solução contendo silicato de potássio (T1- Testemunha) juntamente com as que receberam a solução com a menor concentração (T2- 0,63 mL de produto), estatisticamente, são iguais entre si e apresentaram mais dano foliar por *D. parallela*, enquanto que, as doses mais altas de silício (T3, T4, T5 e T6) mostraram-se mais resistentes ao ataque reduzindo significativamente a área foliar consumida. Este resultado provavelmente deve-se a proteção conferida às plantas pelo silício através do

acúmulo e polimerização de silicatos (sílica amorfa) nas células epidérmicas, abaixo da cutícula, formando uma barreira mecânica conhecida como dupla camada silício-cutícula conforme já descrito por Goussain et al. (2002).

A presença do silício na epiderme dificulta a penetração de estiletos e a mastigação pelos insetos, em decorrência do endurecimento da parede das células vegetais e/ou pela sua ação como ativador nos processos de resistência induzida. O silício exerce influência nas respostas bioquímicas da planta e na síntese de toxinas que atuarão como substâncias inibidoras ou repelentes na planta (GOMES et al., 2005).

A figura 8 expressa o consumo foliar de *H. chrysotrichus* total e médio feito por *D. parallella* adultos, demonstrando que a área foliar consumida foi superior a 6cm² nas plantas não pulverizadas com silicato de potássio.

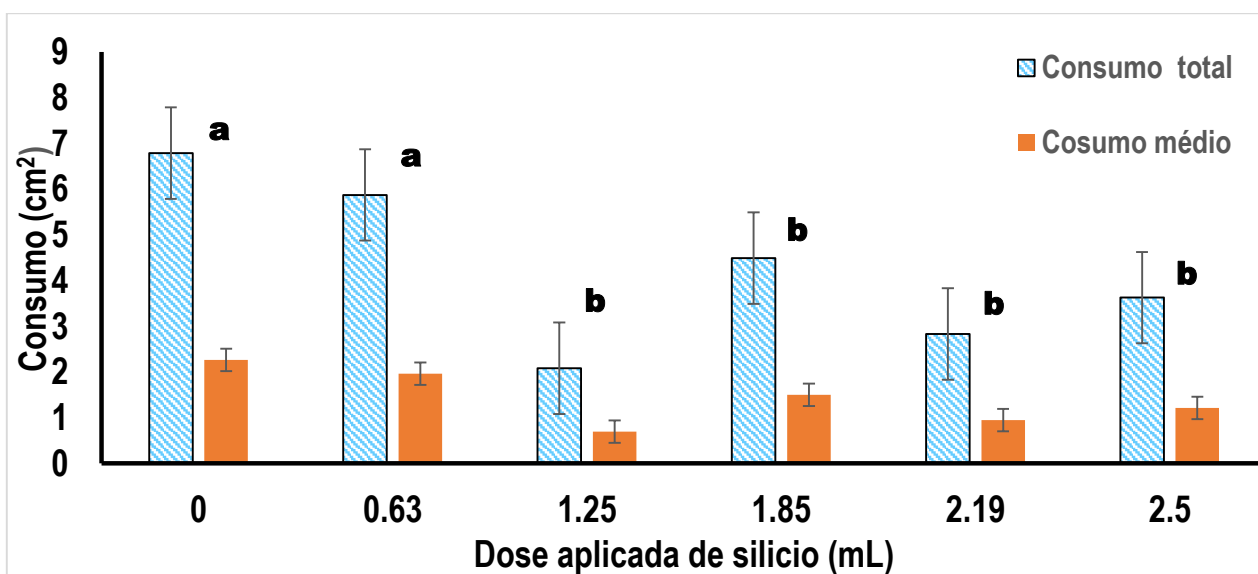


Figura 8: Consumo foliar total em cm² (durante 3 dias) e consumo foliar médio em cm² (1 dia) em cada dose de silicato de potássio utilizado em teste na casa de vegetação.

Os efeitos do silício no controle de insetos são os mais distintos, como maior desgaste na região incisora das mandíbulas, mortalidade e canibalismo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 ao final do segundo instar (GOUSSAIN et al., 2002); redução no número ninfas da cigarrinha *Sogatella furcifera* Horváth, 1899 que atingiram a fase adulta em plântulas de arroz tratadas com silício (KIM & HEINRICHS, 1982); aumento da resistência

de plantas de sorgo ao pulgão *Schizaphis graminum* Rondani, 1852 (COSTA; MORAES, 2009); e menor preferência de *S. graminum* por plantas de trigo, conferindo a elas uma resistência moderada (BASAGLI et al., 2003).

Acredita-se que os resultados obtidos neste estudo referente a diminuição no dano das folhas deva-se a capacidade do sílcio em doses crescentes, interferir no dano deste cassidíneo pela redução da área consumida, em função da superfície das folhas conterem partículas do produto, bem como pela redução da capacidade de mastigação do inseto. Considerando que o sílcio atua de maneira a desencadear mecanismos de defesa na planta de *H. chrysotrichus*, podendo ser pela formação de barreira física composta de silicato depositado abaixo da cutícula ou agindo como elicitador no envio de sinais que acionam reações químicas de defesa no interior das plantas, desta forma o sílcio induz resistência em *H. chrysotrichus* contra a herbivoria de *D. parallela*.

Semelhante ao resultado deste estudo, Goussain et al. (2002) em experimentos com planta de milho constataram que o aumento no teor de sílcio nas folhas dificultaram a alimentação das lagartas, causando aumento da mortalidade e canibalismo da lagarta-do-cartucho, tornando a planta mais resistente, corroborando com Gomes et al., (2009) que averiguaram o benefício do sílcio na redução das injúrias de dois importantes desfolhadores da cultura de batata inglesa, *D. speciosa* (crisomelídeo) e *Liriomyza* spp.. Pinto et al., (2012) atribuíram a indução de resistência em genótipo de cacau a *Toxoptera aurantii* (pulgão) aos teores foliares solúveis produzidas a partir da aplicação de silicato de potássio.

Dentre os tratamentos que proporcionaram médias significativas quanto à redução no consumo foliar, destaca-se o tratamento três (1,25 mL de produto) em que consistiu a aplicação do silicato de potássio na concentração recomendada pelo fabricante do produto para adubação foliar em culturas perenes. Com este tratamento, *Dorynota* (*Dorynota*) *parallela*, consumiram em média 0,69 cm² de folha por dia, resultando numa diferença de 227% e 184% de área foliar consumida da testemunha (2,26 cm²) e do tratamento dois (1,96 cm²) respectivamente. Considerada, então, a dose indicada para indução de resistência em *H. chrysotrichus* nas condições adotadas.

O aumento da dose de silicato de potássio não acarretou redução proporcional do consumo foliar devido, provavelmente, os insetos submetidos ao experimento não ser de tamanho e peso iguais entre eles. E por serem organismos vivos, apresentam peculiaridades intrínsecas que são desconhecidas e/ou não podem ser controladas.

6- CONCLUSÃO

Árvores de *H. chrysotrichus* inserida na composição paisagística da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia alcançaram nível 5 de dano em Junho devido ao grande número de larvas de *Dorynota (Dorynota) parallela* presentes nas plantas neste mês.

Decorrente do constante ataque de *Dorynota (Dorynota) parallela* em *Handroanthus chrysotrichus* faz-se necessário o controlar a população de inseto na planta.

A aplicação via foliar de silicato de potássio reduz o consumo foliar de *D. parallela* em *Handroanthus chrysotrichus*.

É recomendado à solução contendo 1, 25 mL de silicato de potássio em 2,5L de água nas mudas de *Handroanthus chrysotrichus* para reduzir o consumo foliar por *D. parallela*, otimizando a quantidade de produto necessária para obtenção do melhor custo benefício.

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há necessidade de análise mais detalhada do comportamento do silício em *H. chrysotrichus* e do aparelho bucal destes insetos ao se alimentarem de folhas tratadas com silício.

A escassez de informações a respeito deste cassidíneo, demonstra a necessidade de pesquisas voltada para a ecologia, biologia, comportamento, sistemática e formas alternativas de controle do inseto.

8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, C. S.; MORAES, J. C., ANTONIO, A.; SILVA, V. F. Influência da aplicação de silício na ocorrência de lagartas (Lepidoptera) e de seus inimigos naturais chaves em milho (*Zea mays* L.) e em girassol (*Helianthus annuus* L.). **Bioscience Journal**, v.26, n°4, p. 619-625, 2010. Disponível em:<<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7131/5137>>. Acesso em: 18 Nov. 2016.

BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A.; OLIVARES, F. L.; VIANA, A. P.; BRESSAN-SMITH, R. Seleção de bactérias promotoras de crescimento no abacaxizeiro cultivar Vitória durante a aclimatização. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 349-360, 2010.

BASAGLI, M.A.B.; MORAES, J.C.; CARVALHO, G.A.; ECOLE, C.C.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R. Effect of sodium silicate on the resistance of wheat plants to green-aphids *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.3, p.659-663, 2003.

BENTES, J. L. S.; MATSUOKA, K. Histologia da interação *Colletotrichum guaranicola* e *Paullinia cupana* var. *sorbilis* em clones resistente e suscetível. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n.1, 2002. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582002000100011>. Acesso em: 22 Nov. 2016.

BIONDI, D.; REISSMANN, C. B. Análise da composição química foliar do ipê -amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart) Standl) na arborização urbana de Curitiba, PR. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 2, 2002.

BRASIL Decreto nº 2954. Aprova o regulamento da lei nº 6894 de 16 de janeiro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e da outras providências. Normas jurídicas (texto integral) DEC004954, 14 de janeiro, 2004, 27p.

BUSSOLARO, I.; ZELIN, E.; SIMONETI, A. P. M. M. Aplicação de silício no controle de percevejos e produtividade da soja. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v.4, n.3, p.9- 19, 2011.

CAMPOS, J. R. S.; SOUZA, R. M.; ZACARONE, A. B.; SILVA, L. H. C. P.; CASTRO, A. M. S. Bactérias endofíticas no controle e inibição in vitro de *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, agente da pinta bacteriana do tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n. 4, p.1062-1072, 2008. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542008000400005>. Acesso em: 25 Out. 2016.

CAVALCANTI, L. S.; BRUNELLI, K. R.; STANGARLIN, J. R. **Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência induzida**. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. (Eds.) *Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos*. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 81-124.

CHABOO, C. S. Biology and phylogeny of the Cassidinae Gyllenhal sensu lato (Tortoise and Leaf-mining Beetles) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, nº 305, p. 250, 2007. Disponível em:<<http://digitalibrary.amnh.org/handle/2246/5870>>. Acesso em: 01 Dez. 2016.

CHABOO, C. S.; FRIEIRO-COSTA, F. A.; GÓMEZ-ZURITA, J.; WESTERDUIJN, R. Origins and diversification of subsociality in leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae:

Chrysomelinae). **Journal of Natural History**, v.48, p.2325–2367, 2014. Disponível em:<<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00222933.2014.909060>>. Acesso em: 21 Out. 2016.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. 2.ed. Porto Alegre: L&PM, 1999. 272p.

CHAGAS JUNIOR, J. M.; CARVALHO, D. A.; MANSANARES, M. E. A família Bignoniaceae Juss. (Ipês) no município de Lavras, Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 16, n. 4, p. 517-529, 2010.

COSTA, E.C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E.B.; MURARI, A.B; MANZONI, C.G. Entomologia Florestal. 2ª ed. Santa Maria, UFSM. 248p. 2011.

COSTA, R. R.; MORAES, J.C; COSTA, R. R. Interação silícioimidacloprid no comportamento biológico e alimentar de *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) em plantas de trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 455-460, 2009. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000200014>. Acesso em: 16 Nov. 2016.

CRUZ, S. M. C.; RODRIGUES, A. A. C.; COELHO, R. S. B.; SARDINHA, D. H. S. Ação indutora de produtos abióticos na resistência de tomateiro e efeito sobre o crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* Idesia. **Idesia**, Arica, v.29, n. 2, p.111-118, 2011. Disponível em:<http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071834292011000200015&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 15 Out. 2016.

CURVÊLO, C. R. S.; RODRIGUES, F. A.; SILVA, L. C. ; NASCIMENTO, K. J. T.; BERGER, P. G. Mecanismos bioquímicos da defesa do algodoeiro à mancha de ramulária mediados pelo silício. **Bragantia**, Campinas, v.72, n.1, p. 41-51, 2013.

DARONCO, C.; MELO, A. C. G., DURIGAN, G. Ecossistema em restauração *versus* ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 485-498, 2013.

DEUNER, C.; BORGES, C. T.; ALMEIDA, A. S.; MENEGHELLO, G. E.; TUNES, L. V. M. Ácido jasmônico como promotor de resistência em plantas. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa v.38, n.3, p. 275-281, 2015.

DOMICIANO, G. P.; RODRIGUES, F. A.; VALE, F. X. R.; XAVIER-FILHA, M. S.; MOREIRA, W. R.; ANDRADE, C. C. L.; PEREIRA, S. C. Wheat resistance to spot blotch potentiated by silicon. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 158, n. 5, p. 334-343, 2010. Disponível em:<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0434.2009.01623.x/abstract>>. Acesso em: 15 Dez. 2016.

EPSTEIN, E. & BLOOM, A. Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas. Londrina, Planta, 2006. 403p.

EPSTEIN, E.. Silicon in plants: Facts vs concepts, p. 1-16. In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. (Eds.). Silicon in agriculture. Amsterdam, **Elsevier Science**, 403p. 2001.

EXLEY, C. Silicon in life: a bioinorganic solution to bioorganic essentiality. **Journal of Inorganic Biochemistry**, New York, v. 69, n. 3, p. 139-144. 1998. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0162013497100101>>. Acesso em: 04 Jan. 2017.

FANTINEL, V. S.; OLIVEIRA, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; ROCHA, E. C. Detecção de fungos e transmissão de *Alternaria alternata* via sementes de ipê-amarelo, *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. Ex DC). Mattos. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v.7, n.2, p. 05-14, 2013.

FERREIRA, R. S.; MORAES, J. C.; ANTUNES C. S. Influência do silício na indução de resistência contra *Bemisia tabaci* biótipo B (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) e no desenvolvimento vegetativo em duas cultivares de soja. **Entomologia Neotropical**, Londrina, v.40, n.4, 2011.

FREDDI, O. S.; CAMPOS, A. R.; LEONEL, C. L.; FREDDI, T. S.; BARBOSA, G. F. Período de suscetibilidade do amendoimzeiro cv. Tégua ao tripses do prateamento e seu reflexo na produtividade. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.29, n.2, p.277-282, 2007.

FREITAS, L. B. ; COELHO, E. M.; MAIA, S. C. M.; SILVA, T. R. B. Adubação foliar com silício na cultura do milho. **Revista Ceres (Impr.)**, Viçosa, v. 58, n. 2, 2011.

GARCIA, T. V.; KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Bactérias endofíticas como agentes de controle biológico na orizicultura. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.82, 1-9, 2015. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/aib/v82/1808-1657-aib-001262013.pdf>>. Acesso em: 10 Jan. 2017.

GASCHO, G.J. Silicion sources for agriculture. In: Datnoff, L.E.; snyder, G.H.; Korndörfer, G.H. (ed.). Silicon in Agriculture. **Elsevier Science B.V.** Amsterdam, p. 197-208, 2001.

GOMES, E. M. C.; RODRIGUES, D. M. S.; SANTOS, J. T.; BARBOSA, E. J. Análise quali-quantitativa da arborização de uma praça urbana do Norte do Brasil. **Nativa**, Sinop, v.4, n.3, p.179-186, 2016. Disponível em:< <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/viewFile/3180/pdf>>. Acesso em: 06 Jan. 2017.

GOMES, F. B. et al. Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 06, p. 547-551, 2005.

GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; NERI, D. K. P. Adubação com silício como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico. **Ciência e Agrotecnologias**. Lavras, v.33 no.1, p. 18-23, 2009.

GONTIJO NETO, G. F.; ANDRADE, M. J.; POZZA, B.; MARTINS, E.A; SOARES, F.A.D; BELAN, B.L; CARDILHO, L.L; SILVEIRA, B. L. Controle da antracnose e da mancha angular do feijoeiro comum com indutores de resistência. **Nucleus**, v.13, n.2, p.199-208, 2016. Disponível em:< <http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/issue/view/61/showToc>>. Acesso em: 19 Dez. 2016.

GOUSSAIN, M. M.; J.C. MORAES, CARVALHO, J. G.; NOGUEIRA, N. L.; ROSSI, M. L. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n. 2, p. 305-310, 2002.

GUERRA, A.; SANTOS, L.S.; GONÇALVES, L.G; Cristiano MEDRI, C. Morfoanatomia de folhas de sol e de sombra de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex Dc.) Mattos (Bignoniaceae). **Revista Saúde e Biologia**. v.10, n.1, p.59-71, 2015.

HARRIS, R. W. **Arboriculture: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines**. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1992. 674 p. Disponível em:<<http://formatacaoabnt.blogspot.com.br/2011/10/referencias.html>>. Acesso em: 13 Jan. 2017.

KIM, H.S.; HEINRICHS, E.A. Effects of silica level on whitebacked planthopper. **International Rice Research Newsletter**. v.7, n.17, 1982..br/docs/dt/DT_silicio.pdf>. Acesso em: 12 Nov. 2016.

KORNDORFER, A. P.; GRISOTO, E; VENDRAMIN, J. D. Induction of insect plant resistance to the spittlebug *Mahanarva fimbriolata* Stal (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane by silicon application.

Neotropical Entomology, Londrina, v.40, n. 3, p. 387-392, 2011. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2011000300013>. Acesso em: 25 Out. 2016.

LANDSBERG, J.; OHMART, C. Levels of insect defoliation in forests: patterns and concepts. **Trends in Research, Ecology and Evolution**, v.4, n.1, p.96-100, 1989.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v.1.

LUCINI, F.; PUTZKE, J. Fungos fitopatogênicos em *Handroanthus chrysotrichus* (Ipê amarelo – Bignoniaceae) cultivadas nos municípios de Santa Cruz do Sul E Venâncio Aires – RS. **Caderno de Pesquisa**, série Biologia, v. 27, n. 1, p. 49-55, 2015. Disponível em:<<https://online.unisc.br/seer/index.php/cadpesquisa/article/view/6484/4306>>. Acesso em: 19 Jan. 2017.

MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plant. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H., eds. **Silicon in agriculture**. Amsterdam, Elsevier, 2001. p.17-39.

MARQUES, O. M.; SCHMIDT, C. D. S.; COUTINHO, M. L.; GIL-SANTANA, H. R.; SANTANA, M. J. S. *Paranota parallela*: um inseto nocivo ao ipê amarelo no Estado da Bahia. **Bahia Agrícola**, v.7, n.3, nov. 2006. Disponível em:<<http://www.seagri.ba.gov.br/content/paranota-parallela-um-inseto-nocivo-ao-ip%C3%AA-amarelo-no-estado-da-bahia-brasil>>. Acesso em: 25 Nov. 2016.

MATOS, C.H.C.; PALLINI, A.; VENZON, M.; FREITAS, R.C.P.; REZENDE, D.D.M.; SCHOEREDER, J.H. Os tricomas de *Capsicum* spp. interferem nos aspectos biológicos do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 5, p. 589-594, 2009.

MAZARO, S.M.; CITADIN, I.; GOUVÊA, A.; LUCKMANN, D.; GUIMARÃES, S.S. Indução de fitoalexinas em cotilédones de soja em resposta a derivados de folhas de pitangueira. **Ciência Rural**. v.38, n.7. Santa Maria, 2008.

MEDEIROS, R.B.; FERREIRA, M.A.S.V.; DIANESE, J.C. **Mecanismos de agressão e defesa nas interações planta-patógeno**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 290p. 2003.

MENDES, J. P. E. Efeito do ataque do *Costalimaita ferruginea* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae) sobre o crescimento e produção de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. 2004. 49f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

MONTES, R. M.; MONTES, S. M. N. M.; RAGA, A. O uso do silício no manejo de pragas. **Documento Técnico**. n° 17. p. 1-13. 2015. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/dt/DT_silicio.pdf>. Acesso em: 12 Nov. 2016.

MOREIRA, D.C.; REDAELLI, L.R.; GUIDOTI, M.; BARCELLOS, A. Compared nymphal development of *Tingis americana* (Hemiptera, Tingidae) in two *Handroanthus* species (Bignoniaceae) and reproductive parameters in seedlings of *Handroanthus heptaphyllus*. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, v.103, n. 2, p.195-199, 2013. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0073-47212013000200015&script=sci_abstract>. Acesso em: 25 Nov. 2016.

NASCIMENTO, J. B.; BARRIGOSI, J. A. F. O papel das enzimas antioxidantes na defesa das plantas contra insetos herbívoros e fitopatogênicos. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.1, n.01; p. 2014.

NEVES, G. **Aplicação foliar de indutor de resistência em feijoeiro comum: efeito sobre desempenho da cultura, qualidade fisiológica e sanitária das sementes**. 2014. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2014. Disponível em:<<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/111092/000798066.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 19 Nov. 2016.

OLIVEIRA, D. G.; FERREIRA, R. A.; MELLO, A. A.; OLIVEIRA, R. S. C.; OLIVEIRA, R.S.C. Análise da vegetação em nascentes da bacia hidrográfica do Rio Piauitinga, Salgado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.1, p.127-141, 2012.

OLMSTEAD, R.G.; ZJHRA, M.L.; LOHMANN, L.G.; GROSE, S.O.; ECKERT, A.J. A molecular phylogeny and classification of Bignoniaceae. **American Journal of Botany**, v.96, n. 9, p. 1731-1743, 2009. Disponível em:<<http://www.amjbot.org/content/96/9/1731.abstract>>. Acesso em: 19 Out. 2016.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3.ed. Agronomia Ceres, 1995. v.1, p.417-453.

PEREIRA JUNIOR, P.; REZENDE, P. M.; MALFITANO, S. C.; LIMA, R. K.; ORRÊA, L. V. T. Efeito de doses de silício sobre a produtividade e características agronômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotécologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 908-913, 2010. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000400016>. Acesso em: 24 Nov. 2016.

PEREIRA, S. C.; RODRIGUES, F. A.; CARRÉ-MISSIO, V.; OLIVEIRA, M. G. A.; ZAMBOLIM, L. Aplicação foliar de silício na resistência da soja à ferrugem e na atividade de enzimas de defesa. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 164-170, 2009.

PINTO, D. G.; AGUILAR, A. G.; SOUZA, C. A. S.; SILVA, D. M.; SIQUEIRA, P. R.; CAO, J.R.; ZANETTI, L. V. Alterações fisiológicas após aplicação de silício em cacau e sua influência na preferência por pulgões. **Revista Ceres**, Viçosa vol. 59, n°.3, p. 360-367, 2012. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034737X2012000300010&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 10 Jan. 2017.

PINTO, M. S.T.; RIBEIRO, J. M.; OLIVEIRA, E. A. G. O estudo de genes e proteínas de defesa em plantas. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 241-248, 2011. Disponível em:<<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1732>>. Acesso em: 10 Jan. 2017.

QUEIROZ, D. L.; BURCKHARDT, D.; ANDRADE, D. P. Psilídeos no Brasil: 5-*Trioza tabebuiae* em Ipês. **Comunicado Técnico**. Colombo, PR., n. 242, 2009. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/697201/psilideos-no-brasil-5-trioza-tabebuiae-em-ipes>>. Acesso em: 12 Jan. 2017.

RAIJ, B.; CAMARGO, O. A. Sílica solúvel em solos. **Bragantia**, Campinas, v. 32, n. 11, p. 223-231, 1973. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/brag/v32nunico/11.pdf>>. Acesso em: 10 Dez. 2016.

RANGER, C. M. et al. Influence of silicon on resistance of *Zinnia elegans* to *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, v. 38, n. 01, p. 129-136, 2009. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19791606>>. Acesso em: 15 Jan. 2017.

RAVEN J.A. Cycling silicon-the role of accumulation in plant. **New Phytologist**, v.158, p.419-421, 2003. Disponível em:<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1469-8137.2003.00778.x/full>>. Acesso em: 29 Nov. 2016.

REIS, T. H. P.; FIGUEIREDO, F. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; BOTREL, P.P.; RODRIGUES, C. R. Efeito da associação silício líquido solúvel com fungicida no controle fitossanitário do cafeeiro. **Coffee Sci.**, v.3, n. 1, p. 76-80, 2008. Disponível em:<<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/75>>. Acesso em: 20 Nov. 2016.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JR, A.A. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n. 5, p. 957-965, 2003. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782003000500026>. Acesso em: 18 Nov. 2016.

RODRIGUES, A.A.; OLIVEIRA, L.A.; KORNDORFER, A.P.; KORNDORFER, G.H. Silício: um elemento benéfico e importante para as plantas. **Informações Agronômicas**, nº 134, 2011.

RODRIGUES, V. W. B.; BUENO, T. V.; TEBALDI, N. D. Biofertilizantes no controle da mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) do tomateiro. **Summa phytopathol**, Botucatu, v. 42, n. 1, p. 94-96, 2016. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052016000100094&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 10 Jan. 2017.

SANTANA, D. L. Q.; AUER, C. G.; LOYOLA, A. L. J.; ROCHA, E. M. Insetos associados ao enrolamento foliar de *Tabebuia* spp. em viveiros e na arborização urbana de Curitiba. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Colombo. PR, n. 50, p.117-126, 2005. Disponível em:<<http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/issue/view/51>>. Acesso em: 19 Jan. 2017.

SANTOS, F. S.; SOUZA, P. E.; RESENDE, M. L. V.; POZZA, E. A.; MIRANDA, J. C.; RIBEIRO JUNIOR, P. M.; MANERBA, F. C. Efeito de extratos vegetais no progresso de doenças foliares do cafeeiro orgânico. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n.1, p. 59-63, 2007. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/fb/v32n1/09.pdf>>. Acesso em: 15 Jan. 2017.

SENHOR, R. F.; CARVALHO, J. N.; SOUZA, P. A.; ANDRADE NETO, R. C.; MARACAJÁ, P. B. Eficiência de diferentes fungicidas no controle de *Alternaria alternata*, agente causal da podridão pós-colheita em frutos de meloeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 14-19, 2009.

SILVA, A. A.; ALVARENGA, R.; MORAES, J. C.; ALCANTRA E. Biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro de fibra colorida tratado com silício. **Entomologia Brasileira**. v.7, n.1, p. 65-68, 2014. Disponível em:<<http://www.periodico.ebras.bio.br/ojs/index.php/ebras/article/view/ebrasilis.v7i1.365>>. Acesso em: 11 Jan. 2017.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V.J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botanica Brasílica**. v. 19, n. 1, p. 183-194, 2005. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/abb/v19n1/v19n1a17.pdf>>. Acesso em: 10 Jan. 2017.

SILVA, V. F.; MORAES, J. C.; MELO, B. A. Influence of silicon on the development, productivity and infestation by insect pests in potato crops. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.6, p.1465-1469, 2010. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000600016>. Acesso em: 22 Nov. 2016.

SIMÕES, M. V. P. Taxonomic revisão do genus *Paranota* (Monrós e Viana, 1949) (COLEOPTERA: C HRYSOMELIDAE : ASSIDINAE : ORYNOTINI). **Coleopterists Bulletin**, v. 68, n.4, p. 631-655, 2014.

SOARES, A. M. S.; MACHADO, O. L. T. Defesa de plantas: sinalização química e espécies reativas de oxigênio. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Capadinha, v.1, n.1, p.9, 2007. Disponível em:<

http://www.academia.edu/6571831/Defesa_De_Plantas_Sinalizacao_Quimica_EEspecies_Reativas_De_Oxigenio_bio_Ar>. Acesso em: 15 Dez. 2016.

SOUCHIE, E. L.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, E. M. R.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Arborização de pastagem na região da Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**. v.12, n. 2, p. 22 - 27, 2006. Disponível em:< <http://www.floram.org/files/v12n2/v12n2a4.pdf>>. Acesso em: 08 Jan. 2017.

SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; CUNHA, A. O. C.; SOUZA, A. P. Produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Agropecuária Técnica**, v.26, n.2, p.98–108, 2005.

STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.; PORTZ, R. L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; PASCHOLATI, S. F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 1, p. 18-46, 2011. Disponível em:< <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewjiyde6teTSAhWckJAKHQ-EB7IQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Frevista.unioeste.br%2Findex.php%2Fscientiaagraria%2Farticle%2Fdownload%2F5268%2F3929&usq=AFQjCNE6L5vE9-PvsNLrgCdkjZcexk6-ag>>. Acesso em: 20 Dez. 2016.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TAVARES, G. M.; LARANJEIRA, D.; LUZ, E. D. M. N.; SILVA, T. R.; PIROVANI, C. P.; RESENDE, M. L.V.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M. Indução de resistência do mamoeiro à podridão radicular por indutores bióticos e abióticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**., Brasília, v.44, n.11, p.1416-1423, 2009. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/pab/v44n11/07.pdf>>. Acesso em: 25 Set. 2016.

TERRY, L.A.; JOYCE, D.C. Elicitors of induced disease resistance in postharvest horticultural crops: a brief review. **Postharvest Biology and Technology**, v.32, p.1-13. 2004. Disponível em:< <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521403001984>>. Acesso em: 15 Out. 2016.

TURIEZO, P.; LORIO, O. D. *Dorynota cornigera* (Boheman, 1854) and *Paranota ensifera* (Boheman, 1854) (Coleoptera: Chrysomelidae: cassidinae) arrived in the Buenos Aires and Entre Ríos provinces (Argentina) in the second half of 20th century; with a critical revision, corrections and new records of the host plants of the dorynotini. **Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)**, n° 57, p. 393–399, 2012. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/297409687_DORYNOTA_CORNIGERA_BOHEMAN_1854_AND_PARANOTA_ENSIFERA_BOHEMAN_1854_COLEOPTERA_CHRYSOMELIDAE_CASSIDINAE_ARRIVED_IN_THE_BUENOS_AIRES_AND_ENTRE_RIOS_PROVINCES_ARGENTINA_IN_THE_SECOND_HALF_OF_20TH_CENTURY>. Acesso em: 15 Jan. 2017.

UCHÔA, C. N.; POZZA, E. A.; UCHÔA, K. S. A.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; TOYOTA, M.; MORAES, W. S.; FREITAS, M. L. O.; SILVA, B. M. Acibenzolar-S-Metil e silício como indutores de resistência à Sigatoka-negra em bananeira cultivar Grand Naine (AAA). **Revista Agrarian**. Dourados, v.7, n.24, p.189-196, 2014. Disponível em:< <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php?journal=agrarian&page=article&op=view&path%5B%5D=2021>>. Acesso em: 10 Jan. 2017.]

VIECELLI, C.A.; STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J.; ESTRADA, K.R.F. Indução de resistência em feijoeiro por filtrado de cultura de *Pycnoporus sanguineus* contra *Pseudocercospora griseola*. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 2, p. 87-96, 2009. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/tpp/v34n2/v34n2a03>>. Acesso em: 15 Out. 2016.

ZELIN, E.; BUSSOLARO, I.; SIMONETTI, A. P. M. M. Aplicação de silício no controle de lagartas e produtividade da cultura da soja. **Cultivando o saber**. Cascavel, v. 4, n. 1, p. 171-180, 2011.