

**UniRV- UNIVERSIDADE DE RIO VERDE**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**VARIAÇÃO DE DOSE E VOLUME DE CALDA NO CONTROLE  
BIOLÓGICO DA CIGARRINHA DAS RAÍZES DA CANA-DE-AÇÚCAR**

**RONES DIAS DA COSTA**  
*Magister Scientiae*

**RIO VERDE**  
**GOIÁS - BRASIL**  
**2023**

**RONES DIAS DA COSTA**

**VARIAÇÃO DE DOSE E VOLUME DE CALDA NO CONTROLE BIOLÓGICO DA  
CIGARRINHA DAS RAÍZES DA CANA-DE-AÇÚCAR**

**Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para à obtenção do título de *Magister Scientiae*.**

**RIO VERDE  
GOIÁS - BRASIL  
2023**

Universidade de Rio Verde  
Biblioteca Luiza Carlinda de Oliveira  
Bibliotecário: Juatan Tiago da Silva – CRB 1/3158  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – (CIP)

C875v Costa, Rones Dias da

Variação de dose e volume de calda no controle biológico da cigarrinha das raízes da cana-de-açúcar. / Rones Dias da Costa. – 2023.  
25 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lima Carmo.

Dissertação (Mestrado) — Universidade de Rio Verde - UniRV, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, 2023.

1. Controle biológico. 2. Jato de pulverização dirigido. 3. *Mahanarva fimbriolata*. 4. *Metarhizium anisopliae*. 5. Cana-de-açúcar. I. Carmo, Eduardo Lima. II. Título.

CDD: 632.96

**RONES DIAS DA COSTA**

## VARIAÇÕES DE DOSES E VOLUME DE CALDA NO CONTROLE BIOLÓGICO DA CIGARRINHA DAS RAÍZES DA CANA-DE-AÇÚCAR

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

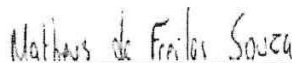
APROVAÇÃO: 28 de fevereiro de 2023



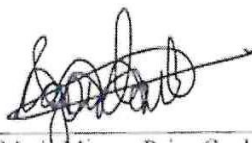
Prof. Dr. Eduardo Lima do Carmo  
Presidente da Banca Examinadora  
Membro – FA/UniRV



Profa. Dra. Mayara Cristina Lopes  
Membro - FA/UniRV



Prof. Dr. Matheus de Freitas Souza  
Membro - FA/UniRV



Dra. Maria Mirmes Paiva Goulart  
Membro Externo – Agrodefesa

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus colegas de trabalho: Elizabete Lourenço Pires, Marcio Andrade, Carlos Henrique Santos de Oliveira, Wanderson Alves dos Santos, Dhebora Oliveira Lopes, Lidiane Silva Sena e Floriano Marques.

À empresa, Agropecuária Nova Gália.

E a todos, que de alguma forma tornaram este trabalho possível de ser realizado e concluído.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem Ele, nada seria possível.

A minha esposa Alessandra Rodrigues Cyrne e meus filhos: Rones Dias da Costa Filho e Sofia Cyrne da Costa.

Aos meus pais: Elza Luiza da Costa e Amador Camilo da Costa, por me concederem a vida.

À empresa Agropecuária Nova Gália, pela oportunidade de me qualificar e por financiar todo o meu projeto de pesquisa.

A todos os colaboradores do controle de pragas e de plantas daninhas da Agropecuária Nova Gália, por terem me auxiliado na condução do experimento.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Lima do Carmo, pelo incentivo, paciência, mentoria e por sempre estar presente quando precisei.

E a todos os colegas de mestrado e professores da Universidade de Rio Verde- GO.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	iv
GENERAL.....	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Cigarrinhas: descrição biológica.....	2
2.2 <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	4
2.3 Controle químico.....	5
2.4 Controle biológico.....	7
2.5 Taxa de Aplicação.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
5 CONCLUSÃO.....	12
REFERÊNCIAS.....	12

## RESUMO

COSTA, R. D. Ms., UniRV – Universidade de Rio Verde, fevereiro de 2023. **Varição de dose e volume de calda no controle biológico da cigarrinha das raízes da cana-de-açúcar.** Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lima do Carmo.

A cigarrinha das raízes da cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata* constitui-se como uma das principais pragas da cultura. Assim, torna-se necessário o aprimoramento de técnicas de aplicação que resultem em maior eficácia de controle, bem como, maior autonomia e eficiência de operação. Fundamentado a isso, o objetivo da execução deste trabalho foi avaliar a variação de dose e volume de calda no controle biológico da cigarrinha das raízes da cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial  $4 \times 2 + 1$ . A campo foi monitorado a infestação de *Mahanarva fimbriolata* e quando atingiu o índice de 3%, foram aplicados os tratamentos para seu controle. Os tratamentos foram constituídos de testemunha (controle), *Metarhizium anisopliae* 500 g ha<sup>-1</sup>, *Metarhizium anisopliae* 1,0 kg ha<sup>-1</sup>, *Metarhizium anisopliae* 1,5 kg ha<sup>-1</sup> e etiprole 200 g L em taxas de 50 e 100 L ha<sup>-1</sup>. As avaliações prévias e posteriores à aplicação, foram realizadas em 2 linhas da cultura, paralelas, com 3,0 metros cada, contabilizando-se o número de ninfas. As avaliações foram realizadas a cada 15 dias, perfazendo um total de 6 avaliações. Aos 15, 30, 60 e 75 dias, o controle biológico não diferiu do controle químico. Não apresentou diferença entre nenhuma dose e nenhuma taxa testada. Aos 45 dias da primeira avaliação o controle biológico apresentou maior quantidade de ninfas quando comparado ao químico, sendo este superior ao controle biológico com *Metarhizium anisopliae* em todas as doses testadas. Os resultados mostraram que o controle químico foi mais eficiente no controle de ninfas de cigarrinhas aos 45 dias, quando comparado ao controle biológico.

**Palavras-chave:** Controle biológico, jato de pulverização dirigido, *Mahanarva fimbriolata*, *Metarhizium anisopliae*.



## GENERAL ABSTRACT

The sugarcane spittlebug, *Mahanarva fimbriolata*, is one of the main pests of the crop. So, it is necessary to improve application techniques that result in greater control effectiveness, as well as greater autonomy and efficiency of operation. Based on this, the objective of this work was to evaluate the variation of dose and volume of syrup in the biological control of the sugarcane root spittlebug. The experiment was conducted in a randomized block design with four replications in a 4 x 2 + 1 factorial scheme. The infestation of *Mahanarva fimbriolata* was monitored in the field and when it reached the index of 3%, the treatments for its control were applied. The treatments consisted of control, *Metarhizium anisopliae* 500 g ha<sup>-1</sup>, *Metarhizium anisopliae* 1.0 kg ha<sup>-1</sup>, *Metarhizium anisopliae* 1.5 kg ha<sup>-1</sup> and etiprole 200 g L at rates of 50 and 100 L ha<sup>-1</sup>. Pre- and post-application evaluations were carried out in 2 parallel crop rows, 3.0 meters each, counting the number of nymphs. The evaluations were carried out every 15 days, totaling 6 evaluations. At 15, 30, 60 and 75 days, biological control did not differ from chemical control. There was no difference between any dose and any rate tested. At 45 days of the first evaluation, the biological control presented a greater amount of nymphs when compared to the chemical control, which was superior to the biological control with *Metarhizium anisopliae* in all doses tested. The results showed that chemical control was more efficient in controlling spittlebug nymphs at 45 days when compared to biological control.

**Keywords:** Biological control, directed spray jet, *Mahanarva fimbriolata*, *Metarhizium anisopliae*.

# 1 INTRODUÇÃO

Ainda que protagonista na economia do país, a cultura da cana-de-açúcar encontra diversas dificuldades, recorrentes durante o seu ciclo de desenvolvimento até chegar ao ponto de colheita. Uma destas dificuldades relaciona-se ao dano ocasionado pelas pragas que proporcionam perdas consideráveis se não controladas. Neste contexto, destaca-se a cigarrinha da raiz, *Mahanarva fimbriolata*, que aumenta a sua população por conta da instabilidade das temperaturas, pois, com altas temperaturas e alta umidade, favorece o desenvolvimento do inseto (DINARDO-MIRANDA et al., 2002).

O ataque da cigarrinha resulta em perdas na produtividade, pela redução da qualidade da matéria-prima e risco de contaminação no processo industrial. Os maiores prejuízos são causados pelos insetos adultos, que ao sugarem a seiva da planta injetam toxinas que causam a queima das folhas, pois são afetados os vasos condutores da planta.

O controle de pragas, na maioria das ocasiões, é realizado com aplicação de defensivos químicos. O uso desses, abundantemente, pode trazer consequências indesejáveis, tanto para o meio ambiente, quanto para os seres humanos, através da ingestão de alimentos contaminados. Sendo assim, o uso de agentes biológicos de controle é de extrema importância em programas sobre manejo integrado de pragas (MIP) dentro da agricultura.

Com a utilização do MIP é necessário adotar algumas tecnologias, que consistem basicamente em aplicar o produto de maneira uniforme, depositando a calda no local necessário. Um dos benefícios da tecnologia é o uso racional de insumos, podendo gerar uma economia de 30%. Mesmo com tantos benefícios, a aplicação de insumos com taxas variáveis é pouco utilizada pelos produtores canavieiros.

O controle biológico é uma medida fitossanitária que demonstra consistentes resultados a campo. No Brasil, o uso de fungos entomopatogênicos para controle de pragas vem crescendo nos últimos anos, substituindo, em muitas situações, o controle químico. Um fungo bastante utilizado no controle da cigarrinha da cana-de-açúcar é o *Metarhizium anisopliae*, que parasita o inseto, reduzindo sua população na área. Atualmente, os produtores estão utilizando preventivamente, pois necessita-se de um curto período de tempo para ocorrer o parasitismo do inseto.

Mas quando o índice de parasitismo está muito alto, muitos produtores realizam a aplicação de inseticidas químicos, visando reduzir a população de cigarrinha. Alguns pesquisadores como Garcia et al., (2006), relatam que mesmo com a eficiência da utilização

do inseticida tiamethoxam, é necessário que seja analisado as ninfas de *M. fimbriolata*, pois, o inseticida possui a capacidade de atingir os vasos condutores da planta.

O fungo se encontra distribuído na natureza, facilmente encontrado nos solos, sobrevivendo por períodos longos. Foi o primeiro microrganismo a ser descoberto para utilização na agricultura para controle biológico. É considerado patogênico para grande parte dos artrópodes. Com a utilização de insumos biológico, ocorre uma redução na utilização de defensivos agrícolas, trazendo benefícios para o meio ambiente, como a redução da poluição do lençol freático, aumentando a microbiota do solo.

Segundo Dinardo Miranda (2008), os maiores prejuízos são impulsionados pela praga na matéria-prima, principalmente, no período da primavera-verão, em plantas mais jovens, que foram colhidas no final da safra. Quando a planta está em crescimento a cigarrinha-das-raízes está presente promovendo o estresse biótico. O nível populacional do inseto, no período de colheita da cana-de-açúcar, é reduzido pela diminuição dos fatores favoráveis à permanência da praga, como temperatura e umidade elevadas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação de dose e volume de calda no controle biológico da cigarrinha das raízes da cana-de-açúcar.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Cigarrinhas: descrição biológica**

A cigarrinha-da-cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata* é um inseto pertencente à ordem Hemiptera, família Cercopidae. As fêmeas ovopositam, em média, 50 a 60 ovos e, após 20 dias, ocorre a eclosão das ninfas, com duração de vida, em torno de 37 dias (NETO e GARCIA, 2016).

Os adultos apresentam aproximadamente 13 mm de comprimento por 6,5 mm de largura. Os machos são avermelhados, com asas orladas de castanho escuro com uma faixa longitudinal da mesma cor. As fêmeas normalmente são mais escuras, marrons avermelhadas, com faixas das asas quase preta (GALLO et al., 2002). Os ovos, no período seco, entram em diapausa, e depende de diversos fatores extrínsecos para que ocorra a emergência das ninfas, normalmente, no período chuvoso que, para região Centro-Sul do país, corresponde à primavera/verão (GALLO et al., 2002).

A segunda geração de ninfas é observada em dezembro e janeiro, quando a temperatura e umidade relativa são maiores. Esta é responsável pela maioria dos danos à cultura, que vão se manifestar somente em fevereiro e março. Neste momento ocorre a terceira geração, que se desenvolverá até a fase adulta, produzindo ovos que entrarão em pausa a partir de abril, quando o fotoperíodo, temperatura e umidade do solo diminuem (BOTELHO et al., 1977; ALMEIDA et al., 2003).

A cigarrinha das raízes, é uma praga de difícil controle, contribuindo para geração de resultados negativos ao setor sucroalcooleiro. A presença de massa vegetal (palhada) e a umidade fazem com que haja uma proteção para o solo. Na fase adulta, as cigarrinhas alimentam-se de folhas e colmos, na ocasião, injetam toxinas que causam dano nos tecidos, as quais promovem redução do tamanho e espessura do colmo, aumentando a fibra dos entrenós. Ao atacarem as raízes, suas ninfas obstruem o fluxo de água e nutrientes para o restante da planta, prejudicando seu desenvolvimento (NETO e GARCIA, 2016).

Durante o processo de alimentação da cigarrinha, estas fixam-se nas raízes e radicelas da cana-de-açúcar, abrindo uma galeria no colmo da planta com o estilete do inseto, sugando a seiva. Por conta desse orifício há a injeção de toxinas pela saliva do inseto, bem como, a entrada de outros micro-organismos, gerando, uma contaminação desencadeadora de distúrbios fisiológicos, que impedirão o crescimento das folhas, as quais apresentam coloração opaca, caracterizada por manchas amareladas, que se tornam avermelhadas, posteriormente (OLIVEIRA, 2018).

Para que ocorra o controle dessa praga é necessário realizar monitoramento, o qual ocorrerá no início das chuvas e estende-se até o final desse período. O nível de dano econômico (NDE) é de 20 ninfas por metro linear de sulco de plantio ou 1 adulto por cana, posto que o nível de controle é de 2 a 4 ninfas por metro de sulco de plantio ou 0,5 a 0,75 adulto por cana (MENDONÇA,1996). Deve ser amostrada toda área de colheita de cana crua em dois pontos por hectare, dado que, em cada ponto serão observadas duas ruas de cultivo de 2 metros de comprimento. Anota-se o número de espumas, adultos normais e parasitados, ninfas normais e parasitadas. As amostragens são quinzenais em cada área do levantamento (GUAGLIUMI, 1973).

Sobre o prejuízo econômico e financeiro ocasionado pelas pragas nos canaviais estima-se chegar aproximadamente em 8,3 bilhões de reais em um ano, sendo esse valor cerca de 2,3 bilhões do total ocasionados pelas cigarrinhas. Para chegar ao nível de eficiência em relação ao controle é recomendado diferentes meios de estratégias, sendo químicas, biológicas, uso de variedades menos suscetíveis e manejo da palhada. (ARRIGONI, 2016).

## 2.2 *Metarhizium anisopliae*

Para reduzir os resíduos químicos nas culturas, o uso do controle biológico apresenta-se como uma alternativa para os requisitos de exportação atendendo também, a demanda nacional por programas de MIP (SOARES et al., 2009). Empresas multinacionais produtoras de defensivos agrícolas perceberam a expansão do mercado de biológicos e, como resultado, têm adquirido plantas comerciais envolvidas com micro-organismos entomopatogênicos (PARRA, 2014).

Quando se compara o uso de ferramentas biológicas com químicos, deve-se levar em conta: a garantia de segurança para os seres humanos, bem como aos organismos não alvos, a redução de resíduos químicos nos alimentos, o aumento da atividade de inimigos naturais e da biodiversidade nos ecossistemas (LACEY et al., 2001; MAZID et al., 2011). No geral, observa-se maior segurança no uso de ferramentas biológicas, porém, apesar da toxicidade os produtos químicos ocupam lugar de destaque, em relação ao volume total de aplicação no MIP (MAZID et al., 2011).

Produtos à base de fungos entomopatogênicos mostram constante crescimento de mercado, o que desperta a preocupação sobre os possíveis efeitos em organismos não alvos, pois, estes fungos apresentam uma vasta gama de hospedeiro incluindo inimigos naturais (POTRICH et al., 2009; POLANCZYK et al., 2010).

A estrutura do fungo *M. anisopliae* é filamentosos, semelhante a um esporádico entrelaçado de hifas. Constituído, por sua vez, de uma massa compacta de conidiósporos, sendo ramificados ou simples, formando células esporogênicas (WANG et al., 2002). Os conídios atuam na função reprodutiva do fungo e possuem uma diversidade em sua coloração podendo ser entre verde-escuro e verde-claro, sobretudo diferentes formas e tamanhos. O fungo pode parasitar hospedeiros em todo o seu ciclo de vida, desde a eclosão dos ovos, até o desenvolvimento completo, ou seja, de ovo a adultos (ALVES, 1998).

Para que o fungo *Metarhizium spp.* consiga atingir o seu objetivo, que é o contato com a hemolinfa do inseto, a qual é rica em nutrientes exercerá a função de substrato, há a necessidade de prévia penetração desses na cutícula do hospedeiro, causando infecção e ação bioquímica de enzimas produzidas por esse (WANG et al., 2002). O ciclo do *Metarhizium spp.* começa após a germinação do esporo, formando o opressório e o grampo de penetração, isso relaciona-se com o patógeno-hospedeiro, pois, no final do ciclo isso acontece pela propagação dos propágulos (ramos, talo) que estejam infectados pelo fungo e se encontram dispersos no ambiente (ALVES, 1998).

O período para que ocorra a morte do inseto é de 3 a 10 dias após o contato com o fungo. Esse é o período necessário para que o mesmo se introduza no tecido do inseto, fazendo assim que ocorra uma infecção generalizada e, conseqüentemente, a morte do inseto. Infectados com o fungo *M. anisopliae*, no final da conidiogênese (período reprodutivo), os insetos apresentam coloração verde-claro, outros verdes-escuros ou ainda, esbranquiçados (ALVES, 1998).

Durante a penetração do fungo, da cutícula do inseto para o hemocele, a hifa está imersa em: proteínas, quitina, lipídios, melanina, difenóis e carboidratos. Alguns deles são nutrientes, mas outros podem inibir o seu crescimento por processos como: a melanização, fagocitose, nodulação ou encapsulamento, ou seja, respostas do sistema imunológico do inseto (ST. LEGER; ROBERTS, 1996). No entanto, os fungos desenvolvem uma série de atividades que lhes permitem evitar tais defesas como mudanças na parede celular e produção de substâncias imunomoduladoras (que acentuam a resposta do sistema imune) e toxinas (KHACHATOURIANS, 1996).

Iwanicki et al., (2019), procurou representar a persistência de *M. anisopliae* ESALQ1604 em canavial usando marcadores moleculares, apresentando o intuito de caracterizar a variedade de espécies presentes em: insetos, solo e raízes com áreas pulverizadas ou com ausência de pulverização. Após esse processo foi possível recuperar somente a cepa da área que houve, em todas as avaliações, exceto aos 90 dias, após a aplicação, indicando que o fungo persiste em infectar as cigarrinhas, por até cerca de 60 dias.

### **2.3 Controle Biológico**

O controle biológico com *Metarhizium anisopliae* é um dos mecanismos utilizados no controle da cigarrinha das raízes. Por meio dessa aplicabilidade do controle biológico o único alvo que será controlado é a praga, não deixando restos em: alimentos, na água, no solo e assim, o resíduo se torna menor quando comparado com o químico (OLIVEIRA, 2018).

Por meio de pesquisas determinou a eficiência do controle de *M. fimbriolata* por thiamethoxan (250 g/ha), imidacloprido (700 g/ha), *Metarhizium anisopliae* isolado PL-43 ( $2,0 \times 10^{12}$  conídios/ml), *M. anisopliae* ESALQ E9 ( $2,1 \times 10^{12}$  conídios/ml) e *M. anisopliae* IBCB 425 ( $1,4 \times 10^{12}$  conídios/ml). Constatou-se que entre os períodos de 15 aos 45 dias depois da aplicação (DAA), alguns tratamentos não diferenciaram de modo significativo entre si em relação a sua eficiência. Já em 25 e aos 60 DAA, mostraram que os tratamentos com

thiamethoxan e imidacloprido agiram de forma eficiente assim diminuindo significativamente a infestação de ninfas (KASSAB, 2015).

A regulamentação da utilização do controle biológico no Brasil, foi expedida pelo decreto nº 4.074 (BRASIL, 2002), regulamenta a Lei nº 7.802 (BRASIL, 1989) sobre pesquisas, utilização e fiscalização dos agroquímicos. O decreto estipulado pelo artigo 1º, III, entende que o agente biológico a base de organismo vivo, de maneira natural ou por manipulação genética, foi introduzido no ambiente para o controle de populações e de atividades biológicas de outros organismos vivos que são considerados nocivos.

Trabalhos realizados por Halfeld-Vieira et al. (2016), mostraram as seguintes vantagens no emprego do controle biológico:

1) Equilíbrio do ecossistema, com resultados na redução dos impactos ambientais, e com isso gerando a preservação dos inimigos naturais, com menores casos de resistência de pragas (CONCEIÇÃO; MEDEIROS DA SILVA, 2011).

2) Maior segurança no trabalho, por parte dos operadores, pois, não necessita manipular biocidas químicos ou aplica-lo sobre a lavoura (FRONZAGLIA, 2006).

3) Redução dos custos de produção pela adoção de novas tecnologias (FRONZAGLIA, 2006).

4) A relação do custo benefício é favorável, por meio de incrementos da produção, durante o processo de cultivo (CONCEIÇÃO; MEDEIROS DA SILVA, 2011; BETTIOL; MORANDI, 2009).

5) Segurança alimentar, sem a presença de resíduos de agrotóxicos, mantendo a qualidade nutricional, contribuindo para a saúde da população (ERTHAL JUNIOR, 2011; PARRA et al.,2002).

Os impactos econômicos que são decorrentes da utilização do controle biológico no Brasil, ainda são pouco divulgados, isso se deve a dificuldade de obter os dados, que resultam na escassez de relatórios técnicos e acadêmicos, que comprovem a eficiência desse método. Para a utilização do controle biológico, também se torna necessário a realização de investimentos em pesquisa e tecnologia, sobretudo pelos órgão financiadores, tentando oferecer vantagens em relação a custos/benefícios, e em por outro lado novos métodos (FRONZAGLIA, 2006).

## 2.4 Controle químico

Segundo Arthur (2002) e Caboni et al., (2003), que realizaram estudos comparados sobre a eficiência de um novo membro da família fenilpirazol, o ethiprole. Segundo os autores, mesmo com a sua menor lipofilicidade e menor toxicidade, o inseticida foi tão efetivo quanto ao seu análogo fipronil. Em 2010, foi produzido o Curbix®, composto comercial do etiprole, que segundo o fabricante conta com três grandes diferenciais: rápido efeito de choque, redução dos níveis de infestação da praga, além de pertencer a um novo grupo químico para controle de *M. fimbriolata*. O fabricante recomenda que o inseticida seja utilizado sem exposição à luz.

É um inseticida cuja classificação toxicológica é de classe II (altamente tóxico), caracterizado como um composto de contato e ingestão, com modo de ação que varia de espécie para espécie, em algumas, sendo mais importante o efeito da ingestão, enquanto em outras a ação de contato é a mais considerável. Este produto foi o primeiro fenilpirazol indicado como alternativa aos inseticidas organofosforados, por apresentar toxicidade menor que os químicos. Ele é utilizado para controle de insetos e pragas em culturas de: algodão, arroz, batata, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, pastagens e trigo, na agricultura e tratamento de ectoparasitas de animais, pulgas e carrapatos, em residências (IKEDA, 2001; TINGLE et al., 2003; THEODORIDIS, 2006).

Durante o estudo sobre a ação dos defensivos químicos, em relação ao controle de ninfas de *M. fimbriolata* realizado no estado de Goiás, foi utilizado o thiamethoxam (100, 150, 200 e 350 g de ingrediente ativo/ha) e carbofuran (700 g i.a./ha). Houve diferentes efeitos de controle, em relação aos dois inseticidas o thiamethoxam proporcionou o maior efeito de controle da espécie até a avaliação realizada aos 84 dias após aplicação (DAP), mostrando-se eficiente desde a menor dose, já o carbofuran foi estatisticamente superior à testemunha e semelhante ao thiamethoxam até os 42 DAP, entretanto, aos 63 DAP, apresentou estatística semelhante à testemunha, e aos 84 DAP, inferior ao thiamethoxam.

Foram realizados testes para avaliação de aldicarbe 150G, thiamethoxam 10GR e carbofuran 100G (40 kg/ha), aplicados em uma única vez ou em dose parcelada, no controle da cigarrinha-das raízes. Chegou-se a conclusão que com o tratamento com aldicarbe 150G (12 kg/ha), thiamethoxam 10GR (30 kg/ha), carbofuran 100G (40 kg/ha) aplicados ao início da infestação (outubro) e aldicarbe 150G (6+6 kg/ha) e thiamethoxam 10GR (15+15 kg/ha), ambos aplicados no início da infestação (outubro) e no meio do período (janeiro), os mesmos



de maior eficácia no controle da praga, resultando em: maior Pol, pureza do caldo e produtividade da cultura (DINARDO- MIRANDA, GARCIA E PARAZZI, 2002).

O controle químico é bastante utilizado, o custo de aplicação é alto quando comparado com outros métodos de controle, além de causar a possibilidade de biótipos resistentes. Os custos de aplicação destinado aos defensivos agrícolas, e os desdobramentos negativos advindos de produtos químicos para o ambiente e para a sociedade, apresentam a necessidade de avaliar novos manejos no controle de pragas e doenças da lavoura. Através disso, se configura uma oportunidade de desenvolvimento de novos biofertilizantes, afim de reduzir a utilização de agrotóxicos no país (RENZI et al, 2019).

## **2.5 Taxa de Aplicação**

A taxa de aplicação se tornou um dos fatores principais na deposição e cobertura da calda sobre o alvo. Com a necessidade do aumento operacional em campo, com pulverizadores agrícolas, há uma tendência da redução dessa taxa (Baio et al., 2016). Com a redução dessa variável, sem uma tecnologia adequada e com a indisponibilidade de máquina, o que pode ocasionar um controle fitossanitário deficiente, aumentando o custo de produção, e sendo necessário realizar um maior número de pulverizações (CUNHA et al., 2018).

Baseado nesses aspectos, a tecnologia de aplicação é muito importante, pois, os produtos aplicados, precisam atingir o alvo de maneira satisfatória, dependendo, da técnica empregada (ZAMBOLIM et al., 2003). O intuito da tecnologia de aplicação é depositar uma certa quantidade de ingrediente ativo no alvo, de maneira eficiente e econômica, não afetando ou o mínimo possível, o meio ambiente (MATTHEWS, 2022).

A taxa de aplicação é aumentada durante o crescimento das culturas, pois, com o seu crescimento aumenta a massa vegetal. Não há estudos científicos para a recomendação no algodoeiro, na qual seja comprovada. Sendo assim, a utilização de técnicas de precisão e sensoriamento remoto, são aplicadas para recomendação da taxa de aplicação utilizando sensores ópticos (RAMIREZ et al., 2017).

Bayer et al. (2011), realizou trabalhos com equipamentos de pulverização aérea, utilizando diferentes taxas de aplicação de fungicidas no arroz irrigado, observando que o uso de atomizador rotativo de discos com a taxa de aplicação de 15 L ha<sup>-1</sup>, teve maior efeito na penetração das gotas no extrato médio e inferior da copa da cultura, quando foi comparado com a taxa de 6 e 10 L ha<sup>-1</sup> (GUIMARÃES, 2013).

Derksen e Sanderson (1996), avaliou a influência do volume de calda na aplicação foliar de agroquímicos, e verificou que, com a utilização de altos volumes de calda, tem-se a melhor cobertura e menores variações de deposição ao longo do dossel. Os autores argumentam que o alto volume de calda, permite uma maior distribuição do produto, devido ao escorrimento da parte superior, para a inferior, causando uma maior deposição na parte abaxial da planta, e maior uniformidade de deposição. Portanto, essas aplicações apresentam maior risco de contaminação do solo, devido a planta não conseguir reter todo o produto em suas folhas (ARANTES, 2010).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda São Franck, localizada no município de Acreúna-Go, nas seguintes coordenadas: 17°19'29.52"S, 50°25'33.64"O"W. A área experimental encontrava-se cultivada com cana-soca, variedade RB85-5453, sendo plantio realizado dia 15/03/2019 posto que foi conduzido em delineamento experimental, em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2 +1, repetidos por 4 vezes.

A campo foi monitorada a infestação de *Mahanarva fimbriolata* e quando alcançou o índice 3 de cigarrinha por metro, foram aplicados os tratamentos para o seu controle. Estes tratamentos foram constituído de testemunha (controle), *Metarhizium anisopliae* 500 g/ha<sup>-1</sup>, *Metarhizium anisopliae* 1,0 kg/ha<sup>-1</sup>, *Metarhizium anisopliae* 1,5 kg/ha<sup>-1</sup> e Etiprole 200 g/L. O produto biológico foi fracionado em meia dose, dose comercial e a essa mais 50%. A concentração comercial do produto com a cepa do *Metarhizium anisopliae* adquirido pela Koopert, foi de 1,39 x 10<sup>8</sup> UFC.

As aplicações foram localizadas e em barra total, variando com taxa de 50 e 100 L/ha. As parcelas foram dimensionadas, em 6 m de largura, por 6 metro de comprimento (36 m<sup>2</sup>) com linhas de cultivo espaçadas de 1,50 m. A boradura entre parcelas foi dimensionadas em 3 metros. Antes da aplicação dos tratamentos foi realizada uma avaliação prévia, de todas as parcelas. Após a avaliação prévia, foi realizada a primeira aplicação, e na terceira avaliação executou-se a segunda aplicação, quando o índice de cigarrinha estava atingindo o nível de dano econômico, ou seja, três cigarrinhas adultas por metro.

Observado o índice de infestação, às aplicações dos tratamentos foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> composto de barra adaptada de 4 m, contendo quatro

pontas de pulverização, do tipo TT 110.02 (0,50 m entre bicos), em volume de calda equivalente a 50 e 100 L ha<sup>-1</sup>. As condições ambientais foram monitoradas para obter uma condição favorável de temperatura média 25°C, UR média de 78% e velocidade do vento média de 2,5 km h<sup>-1</sup>. As aplicações foram realizadas entre 7:00 e 10:00 horas, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para o trabalho.

As avaliações prévias e posteriores à aplicação, foram realizadas em 2 linhas da cultura, paralelas, com 1,5 metros cada, sendo observada a presença de espuma nas raízes da cana-de-açúcar, para posterior contagem de ninfas e adultos. Contabilizou-se o número de ninfas. Os monitoramentos foram realizados a cada 15 dias, perfazendo um total, de 6 avaliações.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Aos 15, 30, 60 e 75 dias, o controle biológico não diferiu do controle químico. Não apresentou diferença entre nenhuma dose e nenhuma taxa testada. Aos 45 dias da primeira avaliação, o controle biológico apresentou maior quantidade de ninfas quando comparado ao químico, este foi superior ao controle biológico com *Metarhizium anisopliae* em todas as doses testadas, mas não apresentou diferença nas taxas de aplicação.

Almeida (2020), constatou que na amostragem realizada 15 dias após a aplicação do experimento em campo, observou-se que o isolado IBCB 425 mostrou o menor número de ninfas/m lineares sendo 1,3 e apresentou eficácia de controle de 72,2% de ninfas e 83,33% para os adultos. Entretanto o isolado UFGD 22 foi mais eficiente no controle de adultos com 100% de eficiência. Decorridos 30 dias de aplicação, o isolado UFGD 28 demonstrou o menor número de ninfas/m linear com 3,1, já em relação a eficiência o isolado foi o que teve um desempenho melhor comparado aos demais, com eficiência de 54% para ninfas e 75% para adultos.

Segundo Almeida (2020), na avaliação de 60 dias após a aplicação, o isolado UFGD 28 teve 3,47 de ninfas/m linear com eficiência de 66,3%, o isolado IBCB 425 teve apenas 0,7 de adultos/m linear, com 70% de eficiência de controle, e o isolado IBCB 348 apresentou 52,5% de eficiência para ninfas e 30% para adultos.

Tabela 1. Médias de ninfas com aplicação de diferentes doses de *Metarhizium anisopliae* e químico em duas taxas de aplicação e diferentes doses de pulverização

<b>AVALIAÇÃO PRÉVIA NINFA</b>					
DOSES					
TAXA	0,5	1,0	1,5	*Q	MÉDIAS
<b>50</b>	108,25	136,00	83,50	117,00	111,18
<b>100</b>	71,25	56,50	75,00	94,75	74,37
<b>MÉDIAS</b>	89,75	96,25	79,25	105,87	
<b>CV%</b>	2,67	Controle: 84,00			
<b>AVALIAÇÃO 15 DIAS</b>					
DOSES					
TAXA	0,5	1,0	1,5	*Q	MÉDIAS
<b>50</b>	46,75	56,5	46,75	61,50	52,88 a
<b>100</b>	48,75	40,50	72,50	62,75	56,13 a
<b>MÉDIAS</b>	47,75 A	48,50 A	59,50 A	62,12 A	
<b>CV%</b>	3,61	Controle:62,00			
<b>AVALIAÇÃO 30 DIAS</b>					
DOSES					
TAXA	0,5	1,0	1,5	*Q	MÉDIAS
<b>50</b>	151,00	141,75	140,75	148,25	145,43 a
<b>100</b>	154,75	130,50	141,75	170,75	149,43 a
<b>MÉDIAS</b>	152,87 A	136,12 A	141,25 A	159,50 A	
<b>CV%</b>	1,65	Controle:157,00			
<b>AVALIAÇÃO 45 DIAS</b>					
DOSES					
TAXA	0,5	1,0	1,5	*Q	MÉDIAS
<b>50</b>	113,50	115,75	136,50	10,25	94,00 a
<b>100</b>	142,00	122,25	117,50	42,75	106,12 a
<b>MÉDIAS</b>	127,75 A	119 A	127 A	26,50 B	
<b>CV%</b>	2,47	Controle:164,8			
<b>AVALIAÇÃO 60 DIAS</b>					
DOSES					
TAXA	0,5	1,0	1,5	*Q	MÉDIAS
<b>50</b>	11,75	22,25	22,00	3,75	14,9375 a
<b>100</b>	17,25	22,75	20,25	2,50	15,6875 a
<b>MÉDIAS</b>	14,50 A	22,50 A	21,12 A	3,12 A	
<b>CV%</b>	12,90	Controle:17,00			
<b>AVALIAÇÃO 75 DIAS</b>					
DOSES					
TAXA	0,5	1,0	1,5	*Q	MÉDIAS
<b>50</b>	1,50	5,25	3,25	0,75	2,6875 a
<b>100</b>	2,00	3,00	2,25	3,25	2,625 a
<b>MÉDIAS</b>	1,75 A	4,12 A	2,75 A	2,00 A	
<b>CV%</b>	87,50	Controle: 1,75			

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas na linha refere-se as médias das doses utilizadas.

Letras minúsculas na coluna, refere-se as médias das taxas utilizadas.

\*\*Q: Controle químico Etiprole

Mateus et al., (2020), selecionou os melhores bioinseticidas de *M. anisopliae* em condições laboratoriais, para comparar a mortalidade de ninfas de *M. fimbriolata*, conforme o número de dias verificou-se as diferenças quanto à mortalidade. O bioinseticidas Metarriz® mostrou maior mortalidade de ninfas sendo 50% de insetos mortos, e a testemunha obteve o menor índice com 6,67% de mortalidade no primeiro dia.

De acordo com Mateus et al., (2020), ocorreu maior variação de mortalidade no segundo dia, o bioinseticidas Metarriz®, apresentou o maior índice de mortalidade com 86,67%, Metarril® 80% e r-Pousada CE® 56,67%. No terceiro, quarto e quinto dia os resultados obtidos foram similares, com mortalidade superior a 70% chegando a 100%. No sexto dia de avaliação os resultados de mortalidade variaram entre 81 e 90%.

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que o controle químico foi mais eficiente no monitoramento de ninfas de cigarrinhas aos 45 dias, quando comparado ao controle biológico.

## REFERÊNCIAS

ALVES, S. B. Patologia e controle microbiano: vantagens e desvantagens. In: ALVES, S.B. **Controle microbiano de insetos**. 2.ed. São Paulo: FEALQ, 1998a. p.21-37.

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; LEITE, L. G. Controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hem.: Cercopidae) em cana cultivada no sistema orgânico. **STAB: Açúcar, Alcool e Subprodutos**, v.22, n.2, p.34-37, 2003.

ALMEIDA, M. E. B.; LOUREIRO, E. S.; FREITAS, A. F.; ALMEIDA, A. S.; PESSOA, L. G. A. **Aplicação de *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Clavicipitaceae) para o controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar sob condições de campo**. Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.

ANTUNIASSI, U.R. et al. Avaliação da cobertura de folhas em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3., 2004. Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 2004. p.48-51. 1 CD-Rom.

ARTHUR, F. H. Efficacy of Ethiprole applied alone and in combination with conventional insecticides for protection of stored wheat and stored corn. **Journal of Economic Entomology**, v. 95, p. 1314-1418, 2002.

ARRIGONI, E. B. Broca da cana-de-açúcar: Importância econômica e situação atual. In: ARRIGONI, E.B.; DINARDOMIRANDA, L.L.; ROSSETTO, R. **Pragas da cana-de-açúcar – Importância econômica e enfoques atuais**. Piracicaba: STAB/IAC/ CTC, 2002 (Cd-rom).

ARRIGONI, E. B. Controle Biológico da Cana de açúcar. In: Workshop Fapesp: Desafios da pesquisa em controle biológico na agricultura no Estado De São Paulo, 1, 2016, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: FAPESP. **Rev. Agro. Amb.**, v. 12, n. 2, p. 459-485, 2016.

BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J.E.M.; SANTOS, A.S.; MACHADO, L.A.; ALVES, S.B. **EFICIÊNCIA DE ISOLADOS DE METARHIZIUM ANISOPLIAE NO CONTROLE DE CIGARRINHA-DA-RAIZ DA CANA-DEAÇÚCAR MAHANARVA FIMBRIOLATA**. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, Instituto Biológico, São Paulo, 2003.

BARBOSA, R. H.; KASSAB, S. O.; FONSECA, P. R. B.; ROSSONI, C.; SILVA, A. S. **Associação de Metarhizium anisopliae (HYP.: Clavicipitaceae) com thiamethoxam para o controle da cigarrinha-das-raízes em cana de açúcar**. Instituto de Pesquisas Aplicadas e Desenvolvimento Educacional-IPADE, 2012.

BALAN, M.G. et al. Pulverização em alvos artificiais: avaliação com o uso do software conta-gotas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.916-919, 2005.

BOTELHO, P.S.M.; MENDES, A.C.; MACEDO, N.; SILVEIRA NETO, S. Curva populacional de Mahanarva fimbriolata em Araras-SP, e sua dependência com o balanço hídrico da região. **Brasil Açucareiro**, v.3, p. 155-161, 1977.

CABONI, P.; SAMMELSON, R. E.; CASIDA, J. E. Phenylpyrazole insecticide photochemistry, metabolism, and GABAergic action: ethiprole compared with fipronil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 7055–7061, 2003.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Cana-de-Açúcar: Terceiro Levantamento Dezembro 2020**. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-deacucar>. Acessado em 18 fev. 2021.

CHANDLER, D.; DAVIDSON, G.; PELL, J. K.; BALL, B. V.; SHAW, K.; SUNDERLAND, K. D. Fungal biocontrol of acari. **Biocontrol Science Technology**, v.10, n.3, p.357-384, 2000.

FERREIRA, D. F. **SISVAR 5.3**: Sistema de Análises Estatísticas. Lavras: UFLA, 2010.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. 10 ed. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GASSEN, M. H. **PRODUÇÃO E EFICIÊNCIA DE ISOLADOS DE Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sorok. NO CONTROLE DA CIGARRINHA-DAS-RAÍZES DA CANA-DE-AÇÚCAR, Mahanarva fimbriolata (Stal, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu-SP, 2010.

GUAGLIUMI, P. **Cigarrinha da raiz**. In GUAGLIUMI, P. (Ed.). *Pragas da cana-de-açúcar*. Rio de Janeiro: IAA, 1973. p.69-103. (Coleção canavieira).

IKEDA, T.; ZHAO, X.; NAGATA, K.; KONO, Y.; SHONO, T.; YEH, J. Z.; NARAHASHI, T., Fipronil modulation of gamma-aminobutyric acid receptors in rat dorsal root ganglion neurons. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v. 296, p. 914–921, 2001.

IWANICKI, N.S. et al. Monitoring of the field application of *Metarhizium anisopliae* in Brazil revealed high molecular diversity of *Metarhizium* spp in insects, soil and sugarcane roots. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-12, mar. 2019.

KASSAB, S.O. et al. Control of *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: cercopidae) with entomopathogenic fungus and insecticides using two sampling methods on sugarcane fields. **African Journal Of Agricultural Research**, v. 10, n. 8, p. 803-810, fev. 2015.

KORNDORFER, A. P. **Efeito do silício na indução de resistência à cigarrinha-dasraízes *Mahanarva fimbriolata* Stal (Hemiptera: Cercopidae) em cultivares de cana-de-açúcar**. 2010, 102 f. Tese (doutorado) - Curso de ciências, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

KHACHATOURIANS, G. G. 1996. Biochemistry and molecular biology of entomopathogenic fungi. In: **Human and animal relationships**. Springer, Berlin, Heidelberg, 331p.

LACEY, L. A. et al. Insect pathogens as biological control agents: back to the future. **Journal of invertebrate pathology**, v. 132, p. 1-41, 2015.

LOUREIRO, E. S.; BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J. E. M.; MENDES, J. M.; PESSOA, L. G. A. **EFICIÊNCIA DE ISOLADOS DE METARHIZIUM ANISOPLIAE (METSCH.) SOROK. NO CONTROLE DA CIGARRINHA-DA-RAIZ DA CANA-DE-AÇÚCAR, MAHANARVA FIMBRIOLATA (STAL, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE), EM CONDIÇÕES DE CAMPO**. Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais. São Paulo, 2012.

LOUREIRO, E. S. **SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE CAMPO DE ISOLADOS DE *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. PARA O CONTROLE DA CIGARRINHA-DARAIZ DA CANA-DE-AÇÚCAR, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu-SP, 2004.

MAZID, S.; KALITA, J. C.; RAJKHOWA, R. C. A review on the use of biopesticides in insect pest management. **International journal of science and advanced technology**, v. 1, n. 7, p. 169-178, 2011.

MATTHEWS, G. A. **Pesticide application methods**. 2.ed. London: Longman, 2002. 405p.

MATEUS, M. P. B.; LOUREIRO, E. S.; PESSOA, L. G. A.; ADÃO, D. V. **Estudo comparativo de bioinseticidas a base de *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Clavicipitaceae) no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae)**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2020.

- MENDONÇA, A. F. **Pragas da cana-de-açúcar**. Insetos & Cia: Maceió, 1996. 239p.
- NETO, D. E. S.; GARCIA, J.F. **Cana-de-açúcar: pragas e doenças: desafios fitossanitários e manejo sustentável**. Jaboticabal-SP: Gráfica Multipress LTDA., 2016.
- ORLANDELLI, R. C.; PAMPHILE, J. A. fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* como agente de controle biológico de insetos pragas. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.**, v.6, n.2, p.79-82, mai./ago., 2011
- PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 5, p. 420-429, 2014.
- POTRICH, M; ALVES, L. F. A; HAAS, J; SILVA, E. R. L DA; DAROS, A; PIETROWSKI, V; NEVES P. M. O. J. Seletividade de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Neotropical Entomology**, 2009.
- RENZI, A. et al. Evolução do controle biológico de insetos e pragas no setor canavieiro: uma análise na perspectiva econômica. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 12, n. 2, p. 459, maio 2019.
- SANTOS, R.O. **Níveis de deposição de produtos líquidos com aplicação aérea utilizando adjuvantes**. 2007. 49f. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola - Máquinas e Automação Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, MG.
- SIDAHMED, M.M. Analytical comparison of force and energy balance methods for characterizing sprays from hydraulic nozzles. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.41, n.3, p.531-536, 1998.
- SOARES, M.A.; et al.. Superparasitismo de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) y comportamiento de defensa de dos hospederos. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 35, p. 62-65, 2009.
- SCHNEIDERL, J. L.; OLIVEIRA, G. M.; BALAN, R. E.; CANTERI, M. G.; SAAB, O. J. G. A. Cobertura de gotas de pulverização obtida com diferentes pontas e taxas de aplicação na parte aérea da cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.5, p.797-802, mai, 2013.
- ST-LEGER, R. J. et al. Construction of an improved mycoinsecticide overexpressing a toxic protease. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 93, n. 13, p. 6349-6354, 1996.
- TEIXEIRA, M.M. **Influencia del volumen de caldo y de la uniformidad de distribución transversal sobre la eficacia de la pulverización hidráulica**. 1997. 310f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid
- THEODORIDIS, G. Fluorine-Containing Agrochemicals: An Overview of Recent Developments. **Fluorine and The Environment**, v. 2, p. 121-175, 2006.
- TINGLE, C. C. D.; ROTHER, J. A.; DEWHURST, C. F.; LAUER, S.; KING, W. J. Fipronil: Environmental Fate, Ecotoxicology and Human Health Concerns. **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 176, p. 1-66, 2003.



USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Pesticide Fact Sheet: Ethiprole: New Chemical; Import Tolerances Established, Pesticides and Toxic Substances, Washington, DC, 2011.

WANG, C.; TYPAS, M. A.; BUTT, T. M. Detection and characterization of pr1 virulent gene deficiencies in the insect pathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **FEMS Microbiology Letters**, v.213, p.251-255, 2002.

ZAMBOLIM, L. et al. **O que os engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa: UFV, 2003. 376p.