

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
TULIO URBAN LOURENÇO MIRANDA SILVA

EFEITO DA CARGA ELÉTRICA PRODUZIDA PELO PULVERIZADOR
ELETROSTÁTICO NA GERMINAÇÃO DE CONÍDIOS DO FUNGO
ENTOMOPATOGÊNICO (*Beauveria bassiana*)

Monte Carmelo
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
TULIO URBAN LOURENÇO MIRANDA SILVA

EFEITO DA CARGA ELÉTRICA PRODUZIDA PELO PULVERIZADOR
ELETROSTÁTICO NA GERMINAÇÃO DE CONÍDIOS DO FUNGO
ENTOMOPATOGÊNICO (*Beauveria bassiana*)

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Cleyton Batista de Alvarenga

Monte Carmelo
2019

TULIO URBAN LOURENÇO MIRANDA SILVA

EFEITO DA CARGA ELÉTRICA PRODUZIDA PELO PULVERIZADOR
ELETROSTÁTICO NA GERMINAÇÃO DE CONÍDIOS DO FUNGO
ENTOMOPATOGÊNICO (*Beauveria bassiana*)

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de
Agronomia da Universidade Federal de
Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como
requisito necessário para a obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 24 de outubro de 2019

Banca Examinadora

Prof. Dr. Cleyton Batista de Alvarenga
Orientador

Profa. Dra. Paula Cristina Natalino Rinaldi
Membro da Banca

Eng. Agrônomo Msc. Renan Zampiroli
Membro da Banca

Monte Carmelo
2019

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus pela sabedoria, saúde e força para superar todos os momentos difíceis que me deparei ao longo da minha graduação.

Agradeço aos meus pais Rones Aparecido da Siva e Lasara Cristina de Lourdes Miranda Silva, que são os principais responsáveis por me apoiar durante toda esta jornada, mostrando que as dificuldades são parte dos objetivos almejados.

Ao meu orientador Prof. Dr. Cleyton Batista de Alvarenga, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos, sempre me auxiliando com sua experiência e conhecimento.

A Prof. Dr. Paula Cristina Natalino Rinaldi, por ter aceitado meu convite a participar da banca avaliadora tendo o paciente trabalho de revisão da redação, da mesma forma ao amigo Renan Zampiroli, o qual contribuiu com ideias, técnicas e principalmente com a execução do experimento, juntamente com os amigos Luiz Fernando e Pablo Arthur.

A Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade de fazer o curso que tanto sonhei. Juntamente a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e a empresa Simbiose Agro que contribuíram com a pesquisa.

Agradeço a todos os docentes que participaram de minha formação acadêmica, e todos os meus amigos que contribuíram em algum momento nesta caminhada, em especial os amigos Cássio Wanderley e Maurício Pivetta.

Obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	5
1 INTRODUÇÃO.....	6
2 OBJETIVOS.....	6
2.1 Objetivo geral	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
3.1 Pulverização eletrostática	7
3.2 <i>Beauveria bassiana</i>	9
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4.1 Local e época.....	10
4.2 Condições meteorológicas.....	10
4.3 Equipamento de pulverização.....	10
4.4 Produto fitossanitário.....	11
4.5 Tratamentos	12
4.6 Realização do experimento.....	12
4.7 Estatística.....	13
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
6 CONCLUSÃO.....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	16

RESUMO

O controle biológico para manejo de pragas vem obtendo espaço em várias atividades agrícolas. Considerando que a pulverização tem grande relevância na eficiência do controle de pragas, as técnicas de aplicações como a pulverização eletrostática surgem como alternativa para incrementar os resultados da aplicação. Neste trabalho, avaliou-se o efeito da carga elétrica gerada pelo pulverizador eletrostático com e sem mistura do corante traçador Azul Brilhante sobre a germinação do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*. Utilizou-se um pulverizador costal equipado com um kit eletrostático para a aplicação dos tratamentos em placa de Petri, contendo meio de cultura BDA. O delineamento aplicado foi o inteiramente casualizado no esquema fatorial (2 x 2), onde foram 4 tratamentos com 10 repetições. Após 24 horas da aplicação, os dados da germinação dos conídios foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Verificou-se que nas condições avaliadas a pulverização eletrostática e a mistura do corante na calda não influenciou na germinação dos conídios do fungo entomopatogênico *B. bassiana*.

Palavras-chave: Controle biológico, Pulverização eletrostática, *Beauveria bassiana*, Azul brilhante.

1 INTRODUÇÃO

O manejo de pragas é indispensável para qualquer atividade agrícola, pois garante incrementos à produção, desta forma o controle biológico para o manejo de pragas vem ganhando relevância em comparação ao controle químico. Devido a vários benefícios, tais como: ausência de resíduos químicos nos alimentos, solo e água, não causa seleção de populações de pragas resistentes e os consumidores têm maior apreço a produtos livres de produtos fitossanitários.

Dentre o controle biológico, fungos entomopatogênicos destacam-se parasitando insetos pragas, como o fungo *Beauveria bassiana* que apresenta um extenso espectro de hospedeiros na agricultura, dentre percevejos, lagartas, mosca branca, pulgões, bicudo do algodoeiro, ácaros e diversas brocas. Este fungo infecta seus hospedeiros por modo de ação de contato, levando os insetos à morte por interferir nas atividades fisiológicas como na locomoção, reprodução e alimentação.

O uso de produtos fitossanitários é de suma importância para a produção de alimentos, diante desse fato, a tecnologia de aplicação surge com grande importância, buscando uma aplicação eficiente destes produtos fitossanitários, de forma economicamente viável e com mínima contaminação ambiental. Portanto, várias tecnologias são desenvolvidas em busca desses ideais, como a pulverização eletrostática.

A pulverização eletrostática consiste nas leis básicas da eletrostática, tendo o carregamento elétrico das gotas, para que as mesmas atinjam o alvo com maior eficiência, possibilitando alternativas a pulverização convencional nas aplicações de herbicidas, fungicidas e inseticidas.

A tecnologia de aplicação usa várias ferramentas para seus estudos e compreensão, tais como os corantes alimentícios, os quais são oportunos quando se pensa em avaliação de deposição de calda e marcador em aplicações em diferentes culturas.

Portanto, para que ocorra uma pulverização bem sucedida, os fatores envolvidos devem ser conhecidos e minuciosamente executados de forma eficaz e precisa. O insucesso de uma aplicação não está ligada a só um elemento, pois todas as ações no manejo de aplicação de produtos fitossanitários estão associadas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito da pulverização eletrostática com e sem corante traçador na porcentagem de germinação dos conídios do fungo *Beauveria bassiana*.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar o efeito da carga elétrica na germinação do fungo.

Avaliar o efeito do corante Azul Brilhante na germinação do fungo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Pulverização eletrostática

As condições meteorológicas que favorecem a produção agrícola durante o ano também beneficiam o aparecimento de pragas como insetos, plantas daninhas e doenças. O uso de produtos fitossanitários torna-se a principal ferramenta de controle de pragas, assegurando produtividade e desenvolvimento da agricultura brasileira (FERREIRA, 2015). Com isso busca constantemente novas tecnologias que sejam eficientes no momento da aplicação desses produtos.

Os pulverizadores agrícolas são implementos fabricados com as funções de subdividir a calda em gotas de tamanho homogêneo, distribuindo-as no local aplicado e permitem uma dosagem apropriada dos produtos fitossanitários sobre a superfície a ser tratada. Na escolha do pulverizador vários fatores devem ser levados em consideração, como: tipo da cultura (anual ou perene), tamanho da planta, espaçamento, densidade foliar e topografia do terreno (SILVEIRA, 2001).

Com o objetivo de melhorar a deposição da calda sobre o alvo, vários pulverizadores foram criados, entre eles o eletrostático. Como uma alternativa ao sistema convencional, a pulverização eletrostática visa atingir o alvo com maior facilidade, com redução da deriva e utilizando um menor volume de calda (VELHO et al., 2015). Segundo Stawniczyi e Lima (2018) o menor volume de calda obtido nos tratamentos do seu trabalho, certamente está

vinculado com a eficiência da aplicação do produto ao alvo, devido à eletrificação das gotas pelo sistema de pulverização eletrostática.

Nos pulverizadores eletrostáticos as gotas formadas ocorrem o carregamento elétrico, com cargas positivas ou negativas, causando um desequilíbrio com extração ou fornecimento de elétrons. Assim as gotas se dirigem ao alvo pela formação de uma nuvem eletrificada, sendo atraída para o objeto neutro aterrado (CHAIM, 2006). Seu princípio reside em gerar um campo eletromagnético, eletrificando as gotas através de uma onda eletrostática, reduzindo seu tamanho e sendo atraídas pela carga oposta das folhas (VELHO et al., 2015). Esta tecnologia proporciona maior deposição de calda na parte abaxial das folhas, em que as gotas que viriam a serem perdidas para o solo muda sua trajetória, depositando-se nesses locais (MARQUES, 2018).

Muitas pesquisas vêm demonstrando a eficiência desse tipo de pulverização em várias culturas, como pimentão (DERKSEN; VITANZA; WELTY, 2007) e café (SASAKI et al., 2013). Trabalhando em pomares Xiongkui et al. (2011) observaram o aumento de 50% na deposição da calda comparado ao sistema de aplicação convencional.

Vale ressaltar a existência de trabalhos que não proporcionaram melhoria na aplicação de produtos fitossanitários, como o de Magno Júnior et al. (2011), onde o volume aplicado não diferiu, estatisticamente, da pulverização eletrostática em citrus. Alguns fatores podem influenciar na eficiência de aplicação, como por exemplo, o equipamento utilizado, horário de aplicação, volume de calda, entre outros fatores.

Ribeiro (2016) relatou a importância da ponta de pulverização, sendo esta fundamental por determinar diversos fatores relacionados à qualidade de aplicação, por exemplo, a vazão e a uniformidade de distribuição do produto no alvo. O diâmetro da gota é um dos fatores que implica na eficiência da aplicação eletrostática, onde o uso de gotas menores propicia uma melhor dispersão sobre a superfície foliar, o que aumenta a densidade de gotas depositadas no alvo (SASAKI et al., 2013).

O corante Azul Brilhante pode ser utilizado como marcador de deposição de calda, quantificando produtos fitossanitários em distintos alvos (CARVALHO, 2013). Segundo Marchi et al. (2005) o corante Azul Brilhante contém atributos desejáveis para um marcador, sendo solúveis em calda, fácil análise devido sua sensível detecção, baixo custo, estável, atóxico e mínimos efeitos na pulverização. Além disso, Palladini et al. (2005) apresentou que o corante não interfere na tensão superficial da calda e não à degradação quando exposto até 8 horas à luz solar.

3.2 *Beauveria bassiana*

O controle biológico de pragas com microorganismos entomopatogênicos vem sendo cada vez mais utilizado no país. Consiste no uso racional de microorganismos de modo a manter a população das pragas em um nível que não prejudique a cultura (GALLO et al., 2002). Dentre os diversos meios estudados no controle biológico de pragas, destaca-se o fungo *Beauveria bassiana* (Bals) que ocorre de forma natural no ambiente.

O *Beauveria bassiana* possui um ciclo fisiológico que pode caracterizá-la como um parasita facultativo (DALZOTO; UHRY, 2009). Os conídios penetram na cutícula do inseto, formando tubos germinativos e hifas que posteriormente vão penetrar o tegumento. O fungo se multiplica dentro do inseto e em alguns dias apresentam massa de hifas considerável na hemocele, fazendo com que a maioria dos insetos morram nessa fase. Com a morte do inseto, aliado a umidade relativa ideal, o fungo emerge, formando novos conídios no interior ou na superfície do inseto morto (LAZZARINI, 2005).

Martins (2007) citou algumas vantagens da utilização de fungos entomopatogênicos nas lavouras, como o menor risco de contaminação humana, ausência de resíduos tóxicos nos alimentos, ser economicamente viável, protege a biodiversidade e preserva os inimigos naturais. Apesar das vantagens de utilizar o fungo no controle das pragas, alguns fatores devem ser evitados no momento da aplicação, por exemplo, a radiação solar e o uso de outros agentes químicos que podem possuir efeitos antagônicos ao fungo, prejudicando assim a sua efetividade (OLIVEIRA et al., 2003).

Testando a compatibilidade da *Beauveria bassiana* com inseticidas (Piriproxifem, Spiromesifeno, Beta-ciflutrina + Imidacloprido, Thiamethoxam + Lambdaialotrina e Imidacloprido) para controle de mosca branca em soja, Oliveira et al. (2018) verificaram que apenas o inseticida com piriproxifem na dose de 0,300 L ha⁻¹ não interferiu na formação de conídios do fungo, porém todos eles diminuíram a germinação desses conídios.

Em estudo de laboratório, Neves e Hirose (2005), demonstraram o potencial do fungo *Beauveria bassiana* na redução da população da broca-do-cafeeiro (*Hypothenemus hampei*), desde que exista inóculo em quantidade suficiente para induzir o processo infeccioso no campo.

Avaliando o uso de fungos entomopatogênicos *M. anisopliae* e *B. bassiana*, em diferentes doses, para o controle do gorgulho da cana (*Sphenophorus levis*); Vinha, Rodrigues

e Pinto (2019) observaram que os fungos foram pouco eficazes no controle, porém o fungo *Beauveria bassiana* foi o que apresentou maior nível de controle (48%) na dose de 1 L ha⁻¹.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e época

O experimento foi realizado em maio de 2018, conduzida nas dependências do Laboratório de Máquinas e Mecanização (LAMM), vinculado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo.

4.2 Condições meteorológicas

De acordo com a classificação de Köppen, o clima de Monte Carmelo é do tipo Aw, tropical quente úmido, com inverno frio (15/16 °C) e seco. As médias anuais de precipitação e temperatura são de 1.474 mm e 22,6 °C, respectivamente, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia.

A condição para a pulverização no laboratório foi com vento zero, temperatura e umidade relativa do ar sendo monitorados por termo-higro-anemômetro Luxímetro Digital.

4.3 Equipamento de pulverização

A pulverização foi realizada com um pulverizador costal motorizado, marca Stihl, modelo SR420 (Imagem 1), equipado com um motor dois tempos, 56,5 cm³ de cilindrada, monocilíndrico, potência nominal de 2,6 KW, capacidade do recipiente de calda de treze litros, vazão máxima de 3,84 L min⁻¹, faixa de pulverização de doze metros, pesando onze quilogramas.

Este pulverizador foi equipado com um sistema de pulverização eletrostático fabricado pela empresa Sistema de Pulverização Eletrostático (SPE). Seu mecanismo de eletrificação das gotas funciona através de um campo eletrostático criado pela ponteira eletrostática, tendo

como fonte elétrica bateria portátil e corrente de aterramento, já que neste modelo do kit a eletrificação é por indução.

Imagem 1- Pulverizador costal motorizado Stihl SR420



Foto: Tulio Urban.

4.4 Produto fitossanitário

As aplicações foram realizadas utilizando o inseticida e acaricida microbiológico BeauveControl, fabricado pela empresa Simbiose Agrotecnologia juntamente com instituições nacionais. Na sua composição encontra-se o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* isolado IBCB 66, com composição de 4% de produto 2×10^9 UFC g^{-1} e 96% de inertes, modo de ação por contato, formulação pó molhável (WP), pertencendo a classificação toxicológica IV- pouco tóxico e classificação do potencial de periculosidade ambiental IV- pouco perigoso ao meio ambiente.

A empresa fabricante recomenda não aplicar em período de chuvas intensas, incidência solar alta e não misturar com fungicidas químicos ou biológicos.

4.5 Tratamentos

Quadro 1. Descrição dos tratamentos utilizados para a execução do experimento.

Sistema eletrostático	Calda
Desligado	Água + Beauvecontrol
Desligado	Água + Beauvecontrol + Corante Azul Brilhante
Ligado	Água + Beauvecontrol
Ligado	Água + Beauvecontrol + Corante Azul Brilhante

4.6 Realização do experimento

No experimento foram utilizados o produto Beauvecontrol e o corante traçador Azul Brilhante nas doses de 5 e 4 g L⁻¹ respectivamente, as aplicações foram em placa de Petri, com o pulverizador motorizado costal eletrostático, seguindo a descrição dos tratamentos (Quadro 1).

Utilizou-se como meio de cultura em placas de Petri, Potato Dextrose Ágar (BDA) na dose de 42 g L⁻¹, e 100 mg L⁻¹ do antibiótico Sulfato de Estreptomicina junto ao meio de cultura com fins de evitar contaminação de bactérias. As pesagens procederam em uma balança de precisão Mart AD330 e as diluições através de água destilada com pH 6,0. Foram esterilizados o meio de cultura, placas de Petri e vidrarias auxiliares como béquer e erlenmeyer, em autoclave automática, marca Stermax, por volta de trinta minutos a uma temperatura máxima de 120 °C.

Para a realização das aplicações nas placas de Petri, todas as repetições do tratamento foram expostas em conjunto, facilitando que a pulverização seja homogênea para cada tratamento. Após a aplicação, as placas de Petri foram vedadas com parafilm e incubadas em BOD, no período de 24 horas, sendo estas com 12 horas de fotoperíodo.

Em seguida, foi realizada a avaliação germinativa, sendo determinada pela contagem de 100 conídios por amostra com o auxílio microscópio ótico Nikon E100, onde considerou germinado o conídio cujo tubo germinativo apresentou-se comprimento maior ou igual ao seu diâmetro (Imagem 2), metodologia utilizada por Zampiroli et al. (2019). Podendo então inferir se a carga elétrica gerada pelo pulverizador e o corante traçador teve influência na germinação do fungo.

Imagem 2 - Tubos germinativos de conídios de *Beauveria bassiana*, 50% maior que seu tamanho normal



Foto: Renan Zampiroli

4.7 Estatística

O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 x 2) com dez repetições, sendo o sistema eletrostático ligado e desligado e duas composições de calda, uma apenas com Água + Beauvecontrol e outra com Água + Beauvecontrol + corante Azul Brillhante.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, empreendidas com auxílio do *software* estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014), versão gratuita disponibilizada pelo desenvolvedor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de variação tem aplicações nas pesquisas para comparar a precisão de diferentes experimentos, em relação à homogeneidade e variabilidade dos dados (SCHMILDT

et al., 2017). Desse modo, o presente trabalho expressou alta confiabilidade dos dados, pois o coeficiente de variação apresentado foi de 2,34% (Tabela 1). Valor inferior a 10% onde caracteriza em ensaios agrícolas um coeficiente de variação baixo (PIMENTEL-GOMES, 1990).

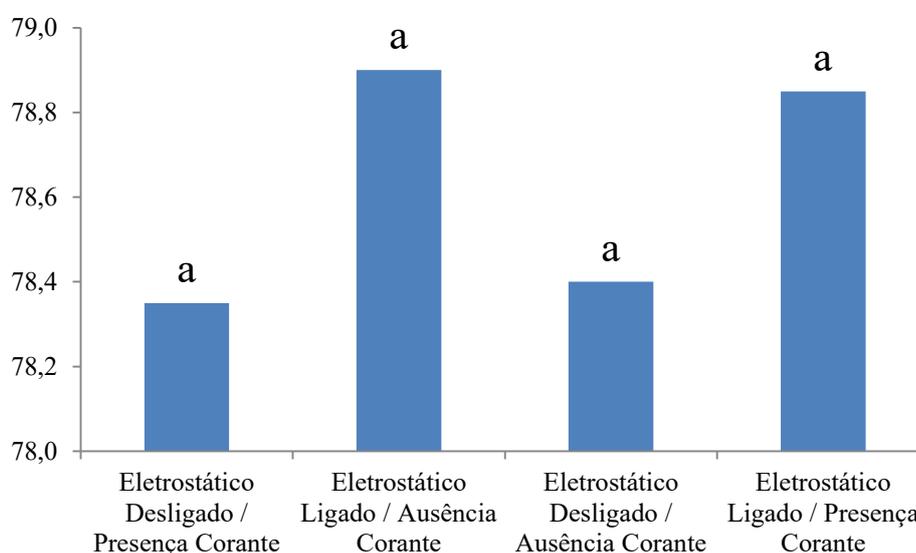
Tabela 1. Análise de variância da germinação dos conídios.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Eletrostático	1	3,025	3,025	0,890	0.351 ^{ns}
Corante	1	2,025	2,025	0,596	0.445 ^{ns}
Eletrostático*Corante	1	2,025	2,025	0,596	0.445 ^{ns}
Erro	36	122,025	3,397		
Total	39	129,375			
CV (%)				2.34	

ns: Não significativo CV: Coeficiente de variação

Os resultados obtidos com o intuito de se verificar se a carga gerada pelo pulverizador eletrostático e a mistura do corante traçador Azul Brilhante na calda comprometeriam a germinação dos conídios de *Beauveria bassiana*, que é usado no controle biológico para manejo de pragas, foram que os tratamentos não se diferenciaram entre si ao nível de 5% de probabilidade (Figura 1).

Figura 1. Porcentagem de germinação de conídios de *Beauveria bassiana*, submetidos ao efeito da pulverização eletrostática e corante traçador Azul Brilhante.



O fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* pode ser vulnerável a alguns fatores, Oliveira (2009) afirmou em seu trabalho que um período de exposição ao tempo e maiores temperaturas fazem com que a germinação do fungo seja reduzida, sendo assim, menor o efeito do controle sobre o alvo. Entretanto, Zampiroli et al. (2019) apresentou que o fungo *B. bassiana* armazenado em formato de calda de pulverização apresenta uma boa eficiência de seus conídios, porém sua germinação é reduzida após 48 horas do preparo da calda ao adicionar os adjuvantes Helper, Neutrum, TA-35, Nimbus e Orobor.

Alguns problemas com a inibição do crescimento do fungo foram verificados também com alguns inseticidas químicos comumente utilizados para controle de pragas, tais como Folicur, Mospilan, Cercobin, Condor e Cerconil (GASSEN, 2006). Similarmente, Botelho e Monteiro (2011), relataram que os ingredientes ativos tiametoxam, fipronil e aldicarbe, manifestam compatibilidade, compatibilidade parcial e incompatibilidade, respectivamente a viabilidade dos conídios do fungo *Beauveria bassiana*.

Contando com a possível fragilidade do fungo *Beauveria bassiana* a fatores incertos é possíveis interferências como exposto nessa discussão. Os resultados com o fungo *B. bassiana* comprovam que os conídios não são afetados pela carga elétrica do pulverizador eletrostático nas condições avaliadas, apresentando porcentagem de germinação iguais. De acordo com Figueiredo (2018), utilizando pulverizador eletrostático em um dos tratamentos do seu trabalho para aplicar o fungo entomopatogênico *Isaria javanica* no manejo de *Bemisia tabaci* concluiu que não houve interferência na persistência dos conídios.

Visando a importância do corante traçador Azul Brillante utilizado como marcador em deposição de caldas para quantificação espectrofotométrica, como no trabalho de Miranda et al. (2012), que utilizou o corante para a avaliação dos depósitos da pulverização em frutos de cafeeiro. Foi verificada a ação deste em conjunto a calda de *Beauveria bassiana*, onde não houve diferença nas condições avaliadas dos tratamentos com ausência e presença do corante, possibilitando incrementos de manejo da utilização de *B. bassiana*, desde que os fatores comprometedores a germinação deste fungo deve ser atentamente assegurados.

Considerando tal fato, a aplicação de *Beauveria bassiana* sobre o método de pulverização eletrostática não há interferência na germinação dos conídios nas condições avaliadas. A utilização de ambos em conjunto pode garantir uma eficiência da aplicação do fungo no controle de pragas sem prejuízos a sua germinação.

6 CONCLUSÃO

A adição do corante Azul Brilhante e a carga elétrica não interferiram na germinação dos conídios do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* nas condições avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, A. A. A.; MONTEIRO, A. C. Sensibilidade de fungos entomopatogênicos a agroquímicos usados no manejo da cana-de-açúcar. **Bragantina**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 361-369, 2011.

CARVALHO, F. K. **Influência de adjuvantes de calda no depósito e deriva em aplicações aéreas e terrestres**. 2013. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90613>. Acesso em: 10 out. 2019.

CHAIM, A. **Pulverização eletrostática: principais processos utilizados para eletrificação de gotas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 17 p.

DALZOTO, P. R.; UHRY, K. F. Controle biológico de pragas no Brasil por meio de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 37-41, jan./jun. 2009.

DERKSEN, R. C.; VITANZA, S.; WELTY, C. Field evaluation of application variables and plant density for bell pepper pest management. **Transactions Of The Asabe**, [s.l.], v. 50, n. 6, p. 1945-1953, jan. 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, mar./abr. 2014.

FERREIRA, M. L. P. C. A pulverização aérea de agrotóxicos no Brasil: cenário atual e desafios. **Revista de Direito Sanitário**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 18-45, abr. 2015.

FIGUEIREDO, L. L. **Produção, persistência e eficiência da pulverização eletrostática de *Isaria javanica* no manejo de *Bemisia tabaci***. 2018. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8641>. Acesso em: 03 jul. 2019.

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

GASSEN, M. H. **Patogenicidade de fungos entomopatogênicos para o psíldeo da goiabeira *Triozoida* sp. (Hemiptera: psyllidae) e compatibilidade de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba sobre estes agentes de controle biológico**. 2006. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/97201>. Acesso em: 06 ago. 2019.

LAZZARINI, G. M. J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans***. 2005. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Faculdade de Medicina Tropical, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

MAGNO JÚNIOR, R. G. et al. Desenvolvimento de um dispositivo eletrônico para atração de gotas da pulverização eletrostática em plantas cítricas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 798-804, set./out. 2011.

MARCHI, S. R. et al. Degradação luminosa e retenção foliar dos corantes azul brilhante FDC-1 e amarelo tartrasina FDC-5 utilizados como traçadores em pulverizações. **Planta daninha**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 287-294, 2005.

MARQUES, R. S. **Controle de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemíptera: Cicadellidae) na cultura do milho com pulverização eletrostática**. 2018. Dissertação (Mestrado em Concentração em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21513>. Acesso em: 2 out. 2019.

MARTINS, G. L. M. Manejo de pragas agrícolas com fungos entomopatogênicos. **Agroline**, 2007. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=383&pg=2&n=2>. Acesso em: 12 out. 2019.

MIRANDA, G. R. B. et al. Avaliação dos depósitos da pulverização em frutos de cafeeiro utilizando dois equipamentos associados a diferentes volumes de calda. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 4, n. 1, p. 15-20, abr. 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/141213>. Acesso em: 12 ago. 2019.

NEVES, P. M. O. J.; HIROSE, E. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* para o controle biológico da broca-do-café *Hypothenemus Hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 77-88, jan./fev. 2005.

OLIVEIRA, C. N.; NEVES, P. M. O. J.; KAWAZOE, L. S. Compatibility between the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and insecticides used in coffee plantations. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 60, n. 4, p. 663-667, out./dez. 2003.

OLIVEIRA, D. G. P. **Proposta de um protocolo para avaliação da viabilidade de conídios de fungos entomopatogênicos e determinação da proteção ao calor conferida a *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* pela formulação em óleo emulsionável**. 2009. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

OLIVEIRA, R. P. et al. Compatibilidade de inseticidas utilizados no controle da mosca branca em soja com *Beauveria bassiana*. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 5, n. 4, p. 88-93, out./dez. 2018.

PALLADINI, L. A. et al. Escolha de traçadores para avaliação de depósitos de pulverização. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 62, n. 5, p. 440-445, Set./Out. 2005.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990.

SASAKI, R. S. et al. Deposição e uniformidade de distribuição da calda de aplicação em plantas de café utilizando a pulverização eletrostática. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 9, p. 1605-1609, set. 2013.

RIBEIRO, T. **Avaliação da vazão de pontas de pulverização hidráulica de jato plano**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/174488>. Acesso em: 25 jun. 2019.

SCHMILDT, E. R. et al. Coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos de alface. **Revista Agro@ambiente On-line**, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 290-295, out/dez. 2017.

SILVEIRA, G. M. **Máquinas para plantio e condução das culturas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.

STAWNICZYI, T. J. R.; LIMA, C. S. M. Pulverização pneumática eletrostática com tratamentos fúngicos alternativos no manejo de videira comum em Laranjeiras do Sul/PR. **Revista Eletrônica Científica da Uergs**. Laranjeiras do Sul, v. 4, n. 3, p. 470-477, out. 2018.

VELHO, R. S. et al. Validação do sistema de pulverização eletrostático (SPE). *In*: 13º ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E 9º ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA UVA E VINHO, 2015, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015. p. 3.

VINHA, F. B. ; RODRIGUES, L. R.; PINTO, A. S. Controle do gorgulho-da-cana *Sphenophorus levis* com fungos entomopatogênicos em diferentes doses e formulações. **Nucleus**, [s.l.], v. 16, n. 1, p. 329-335, abr. 2019.

XIONGKUI, H. et al. Precision orchard sprayer based on automatically infrared target detecting and electrostatic spraying techniques. **International Journal of Agricultural and biological engineering**, Beijing, v. 4, n. 1, p. 35-40, mar. 2011.

ZAMPIROLI, R. et al. Efeito do tempo de armazenamento de calda fitossanitária na viabilidade de conídios de *Beauveria bassiana*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, p. 1-6, out. 2019.