

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

**COMPATIBILIDADE DE DIFERENTES ADJUVANTES COM O
FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO *Beauveria bassiana***

TIARLES ALVES NUNES

GOIÂNIA
Abril/2019

TIARLES ALVES NUNES

**COMPATIBILIDADE DE DIFERENTES ADJUVANTES COM O
FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO *Beauveria bassiana***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás - Uni-ANHAGUERA, sob orientação da Professora Doutora Miriam de Almeida Marques, como requisito parcial para obtenção do título de bacharelado em engenharia agrônômica.

GOIÂNIA
Abril/2019

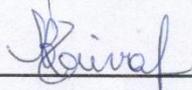
FOLHA DE APROVAÇÃO

TIARLES ALVES NUNES
COMPATIBILIDADE DE DIFERENTES ADJUVANTES COM O FUNGO
ENTOMOPATOGÊNICO *BEAVERIA BASSIANA*

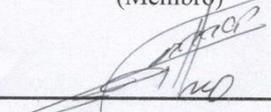
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Agrônoma do Centro Universitário de Goiás Uni – ANHANGUERA, defendido e aprovado em 21 de 05 de 2019 pela banca examinadora constituída por:



Prof. Dra. Mirian de Almeida Marques
(Orientadora)



Prof. Dra. Cristiane Rachel de Paiva Felipe
(Membro)



Prof. Dr. Renato Carrer Filho
(Membro)

Este trabalho marca o fim de uma jornada. Dedico a todos que contribuíram, em especial minha mãe Mirian Alves Correia, meu pai Adenésio Nunes e meu padrasto Elier Ribeiro de Moura.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares pela compreensão e apoio durante todo o curso, agradeço também à Doutora Miriam de Almeida Marques e ao Doutor Fábio José Gonçalves pela paciência, pelo excepcional apoio ao meu projeto e por reforçar meu interesse pela microbiologia.

“As convicções são inimigas mais perigosas da verdade do que as mentiras.”

Friedrich Nietzsche

Resumo

Com intuito de contribuir com mais informações sobre a compatibilidade dos adjuvantes aos agentes microbiológicos de controle de pragas, o presente trabalho analisou associações entre o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* e os seguintes adjuvantes à 1% de concentração: óleo de gergelim, óleo mineral ASSIST® e óleo vegetal industrializado VEGET'OIL®. O Tween 80® foi utilizado como tratamento de controle. Conídios aéreos do fungo foram utilizados como fonte de inóculo para todos os tratamentos. Para avaliar a compatibilidade dos adjuvantes com o *Beauveria* foram realizados testes de germinação, viabilidade e crescimento vegetativo do entomopatógeno quando em associação ou não com os adjuvantes. Os experimentos foram dispostos em blocos inteiramente casualizados com quatro tratamentos (adjuvantes mais testemunha) e cinco repetições. Em todos os tratamentos ocorreu desenvolvimento do microrganismo, contudo, o óleo mineral ASSIST® foi superior aos demais tratamentos, diferindo significativamente dos demais quanto ao desenvolvimento das hifas vegetativas e produção conidial, demonstrando maior compatibilidade com o agente fúngico. Em contrapartida, o tratamento com Tween 80® apresentou valores significativamente menores que os demais, demonstrando compatibilidade entre os adjuvantes e o *B. bassiana*, que em condições de laboratório favoreceram o desenvolvimento do fungo.

PALAVRAS - CHAVE: Controle biológico, Bioinseticida, Surfactantes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Histórico do controle de insetos-praga utilizando microrganismos	11
2.2 Utilização de fungos entomopatogênicos no controle biológico de pragas agrícolas	11
2.2.1 Considerações gerais	11
2.2.2 Principais entomopatógenos utilizados	13
2.2.3 <i>Beveria bassiana</i>	13
2.3 Uso de adjuvantes na agricultura	15
2.3.1 Uso de adjuvantes em caldas de pulverização	16
2.3.2 Utilização de agroquímicos em formulação com entomopatógenos	17
2.3.3 Formulação de <i>Beveria bassiana</i> com adjuvantes	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

O uso de compostos químicos sintéticos tem sido, há muitos anos, o principal meio de controle de pragas. Apesar de sua significativa contribuição para a produção agrícola, o uso intensivo e indiscriminado desses produtos favorece o surgimento de pragas secundárias, assim como a seleção de insetos resistentes a esses produtos, além disso, alguns são altamente tóxicos, sendo prejudiciais ao ambiente e à saúde humana (MARQUES et al., 2004).

A necessidade de se formular um microrganismo entomopatogênico surge quando se deseja utiliza-lo em campo, como um bioinseticida, da mesma maneira que se usa um organossintético. Assim, formular um entomopatógeno é acrescentar a ele determinados compostos que melhoram seu desempenho no campo, facilitam o manuseio e a aplicação e, principalmente permitem o armazenamento sob condições nas quais se minimiza o custo, com a perda mínima das qualidades do produto (BATISTA FILHO et al., 1998).

Diversas alternativas potenciais têm sido analisadas nos últimos anos, apresentando controle eficiente no controle de pragas. Dentre estas, destaca-se o uso de fungos como *Beauveria bassiana*, algumas bactérias do gênero *Bacillus*, e determinadas espécies de vírus (MASCARIN et al., 2018).

Por serem muito numerosos os insetos são as principais causas para o aumento das aplicações químicas em campo. Suas estratégias de vida permitem que possam se adaptar e se desenvolver em diferentes ambientes. Alguns insetos são benéficos a espécie humana e outros podem causar danos, seja como vetores de doenças, seja como pragas na agricultura (AZEVEDO, 1998).

Os fungos entomopatogênicos têm como hospedeiros primários os afídeos, moscas-brancas, gafanhotos, moscas, besouros, lagartas, tripes e ácaros. Possuem largo espectro de ação, capazes de colonizar diversas espécies de insetos e ácaros e de causar, com frequência, epizootias em condições naturais (ALVES et al., 2008).

Os mecanismos de ação dos fungos invadem os insetos por diversas vias, principalmente por meio da cutícula ou pele (tegumento). Uma vez dentro dos insetos, multiplicam se rapidamente por todo o corpo. A morte é causada pela destruição dos tecidos e, ocasionalmente, pelas toxinas produzidas pelos fungos. Frequentemente emergem do corpo dos insetos, produzem esporos que, quando espalhados pelo vento, chuva ou contato com outros insetos, podem causar uma epidemia entre os insetos. Os infectados param de se alimentar e

tomam-se mais lentos. Estes morrem relativamente rápido, às vezes em uma posição ereta, mas ainda presos na folha ou no ramo (VALICENTE, 2009).

Fundamentalmente, o objetivo da utilização de adjuvantes tem permanecido o mesmo. Alguns fabricantes de agrotóxicos incluem em suas etiquetas de recomendações de uso, a adição de adjuvantes com o objetivo de aumentar a atividade biológica do ingrediente ativo, controlar potenciais riscos de deriva, melhorar a segurança da aplicação, diminuir a exposição do trabalhador ou a contaminação do ambiente, melhorar economicamente a aplicação, dando maior eficiência aos tratamentos iniciais e diminuir os tratamentos sequenciais ou permitir menor quantidade do ingrediente ativo na futura aplicação (UNDERWOOD, 2000). Contudo, para obtenção de maiores e melhores produções e para proteção contra pragas, ainda é indiscutível a necessidade do uso de pesticidas (PEIXOTO, 1996).

Com intuito de contribuir com maiores informações sobre efeitos de agroquímicos sobre o desenvolvimento de agentes de controle biológico, o presente estudo avaliou a compatibilidade de diferentes adjuvantes com o fungo *Beaveria bassiana* em condições de laboratório.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico do controle de insetos pragas utilizando microrganismos

O homem convive com a competição de pragas e doenças, que dizimam parcela de produção de grãos, fibras, frutos, raízes, folhas e outros produtos agrícolas, desde que migrou do extrativismo, caça e pesca para a agricultura intensiva. A simplificação do ecossistema constitui a raiz dos problemas fitossanitários enfrentados pelos agricultores. O aumento da densidade populacional de um hospedeiro é seguido pelo crescimento populacional de seus predadores, até o final da cadeia alimentar. Ocorre que, na agricultura o nível trófico mais baixo é o próprio produto da exploração agrícola, e a exposição aos seus predadores primários pode inviabilizar o processo de cultivo (GAZZONI, 1994).

O controle biológico de insetos não é uma técnica recente. Desde o século III a.C., formigas predadoras eram utilizadas pelos chineses para controlar pragas em plantas cítricas, e na Arábia medieval os agricultores transportavam colônias dessas mesmas formigas para controle de formigas fitófagas em palmáceas (CARVALHO, 2006).

As pesquisas com fungos entomopatogênicos no Brasil iniciaram em 1923, quando foram identificadas duas espécies de cigarrinhas infectadas pelo fungo *Metarhizium anisopliae*. O fungo foi utilizado para combater a Cigarrinha das Raízes (*Tomaspis liturata*), no primeiro trabalho de pulverização realizado no país (ALVES; FARIA, 2003). Na década de 40, os fungos entomopatogênicos voltaram a ser objeto de estudo em Sergipe, na busca pelo controle de cigarrinhas na cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata* (DALZOTO; UHRY, 2009).

Os estudos relacionados a microrganismos capazes de controlar pragas em campo acontecem atualmente em parcerias entre instituições públicas e privadas, onde estes agentes biológicos são produzidos em maior escala, e eficiência testada para posterior distribuição no mercado (FARIA; MAGALHÃES, 2001).

2.2 Utilização de fungos entomopatogênicos no controle biológico de pragas agrícolas

2.2.1 Considerações gerais

O controle biológico de pragas utilizando entomopatógenos pode ser definido como o uso de fungos, vírus, bactérias, nematóides e protozoários no controle de pragas. Vários fungos são usados em programas de controle biológico como *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria*

bassiana, *Noumurae riley*, *Verticillium lecanii*. Dentre os baculovírus destacam-se os nucleopoliedrovírus (VPN) e granulovírus (VG). Entre as bactérias entomopatogênicas podem-se citar *Bacillus Thuringiensis*, *Bacillus sphaericus*, entre outras. Não há relatos no Brasil de protozoários em grande escala. Vários programas fazem uso de alguns entomopatógenos, mas o percentual ainda é pequeno perto do potencial de controle promovido por estes agentes (VALICENTE, 2009).

Insetos são causadores de grandes prejuízos na agricultura, sendo controlados principalmente por defensivos químicos. A grande expansão da agricultura elevou a utilização de agrotóxicos, afim de proteger as culturas contra pragas e obter altos níveis de produtividade. A cooperação entre universidades e empresas sugere a relevância dessa forma de controle. As razões da importância estão em que o controle biológico causa poucos danos ambientais e é uma alternativa ao controle químico. Os agentes são menos poluentes, têm maior dificuldade para causar o surgimento de insetos resistentes aos bioinseticidas e ainda preservam os inimigos naturais (KOPPERT, 2019).

A aplicação frequente de agrotóxicos feita de maneira indiscriminada resulta em diversos efeitos negativos para a saúde do ambiente e dos seres vivos ali presentes, além do prejuízo econômico. Os agrotóxicos podem contaminar reservatórios de água, rios, recursos hídricos e bacias fluviais, podendo interferir nos organismos vivos terrestres e aquáticos (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

Em 1962, a ambientalista e Dra. Rachel Carson publicou o livro “Primavera Silenciosa” (*Silent Spring*), alertando sobre as consequências do uso indiscriminado de tais produtos, como danos aos seres humanos, outros animais e ao meio ambiente (CARVALHO, 2006).

A utilização de defensivos químicos pode causar problemas como: a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, a presença de resíduos nos vegetais utilizados na alimentação humana, a ocorrência de insetos resistentes, a eliminação de insetos benéficos e ainda, intoxicações tanto em humanos quanto em outros animais, sendo que a grande maioria dos agrotóxicos são substâncias que podem levar os seres humanos a uma intoxicação grave, com danos ao sistema nervoso e até a morte (ALVES; BATISTA FILHO, 1998).

Os entomopatógenos estão naturalmente no ambiente e possuem a capacidade matar insetos de maneira parasitária. Uma gama de pragas dos mais variados cultivos, podem ser contaminadas por estes organismos, apresentando ser alternativa interessante no controle de pragas agrícolas, de maneira natural sem gerar resíduos químicos, alterações biológicas no

ambiente ou aumento expressivo de custos. A possibilidade de serem obtidos produtos adequados depende das próprias características do microrganismo e sua relação com os adjuvantes e o ambiente (ALVES; BATISTA, 1998).

Atualmente o uso agentes microbiológicos é de extrema importância dentro dos programas de manejo integrado de pragas, capazes de reduzir a introdução de moléculas sintéticas no ambiente natural. Embora sejam eficientes no controle de pragas sem nenhuma alteração artificial, não pode se descartar o aparecimento de insetos resistentes no sistema (ALVES et al., 2008).

2.2.2 Principais entomopatógenos utilizados

Entre os principais microrganismos empregados no controle de pragas agrícolas os fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *M. anisopliae* são as espécies mais mencionadas na literatura e mais promissoras no controle de insetos, ambos importantes patógenos que infectam uma ampla variedade de insetos praga (ZIMMERMANN, 1986).

Os fungos entomopatogênicos podem ser dispersos pelo vento e pela chuva. Casos de hospedeiros vivos infectados que migram e morrem em outro local também pode acontecer. *B. bassiana* pode viajar longas distâncias nos hospedeiros e posteriormente fazer outras infecções se estabelecendo bem longe do local de origem (MEYLING; EILENBERG, 2007).

No Brasil, *B. bassiana* pode ser utilizado para controle de diversos insetos-praga, como ácaro rajado (*Tetranychus urticae*), as cochonilhas (*Dactylopius coccus*), os cupins (*Captotermes* sp.), o moleque da bananeira (*Cosmopolites sordidus*) a mosca branca (*Bemisia tabaci*) e a broca da cana de açúcar (*Diatraea saccharalis* - SVEDESE et al. 2013). Em 1983, foram isoladas na cidade de Campinas, SP, cepas de *B. bassiana* e *M. anisopliae*, onde, ambos infectavam o bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*). (PEDROSA, 2000).

2.2.3 *Beauveria bassiana*

Dentre os microrganismos inimigos naturais de insetos o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, destaca-se por possuir maior potencial de uso em culturas agrícolas (TAMAI et al., 2002). Este gênero possui um ciclo biológico que permite sua caracterização como um parasita facultativo. O fungo pode ser encontrado livre no solo, no interior das plantas como milho (*Zea mays*), sendo considerado endolítico (PIMENTEL; FERREIRA, 2012). Ao

infectar insetos de forma parasitaria é considerado um organismo entomopatogênico. Os conídios iniciam a infecção através de enzimas líticas, que são capazes penetrar a cutícula, adentrar por meio de ingestão ou utilizando os aparelhos respiratórios, possibilitando a germinação no interior do alvo. todas estas as formas citadas promovem a infecção necessária para controle em populações de insetos-alvo (DALZOTO; UHRY, 2009)

Considerando os aspectos morfológicos, *Beauveria bassiana* é um fungo filamentosso que apresenta células eucarióticas quitinizadas e crescimento satisfatório em meios de cultura como batata-dextrose-ágar (BDA). As colônias apresentam coloração inicial esbranquiçada, podendo variar até branco-amarelada, no geral de aparência lanosa e superfície levemente almofadada (MASCARIN; PAULI, 2010). O diâmetro geral de crescimento a 23°C por 10 dias varia de 15-32 mm, espessura média de 5 mm e reverso variando de incolor a branco amarelado (REHNER et al., 2011). Microscopicamente, apresenta hifas septadas, hialinas e de parede lisa, com tamanho variando de 1-2 μm (MASCARIN; PAULI, 2010). Os conídios encontram-se aglomerados (cinco ou mais por grupo), com formato ovóide e base variando de subesférica a ampuliforme de tamanho médio entre 3 e 6 μm (REHNER et al., 2011).

De maneira geral, o processo de desenvolvimento no ambiente se inicia com a adesão e germinação dos conídios ao tegumento do hospedeiro, no qual envolve produção de enzimas e diferenciação celular para garantir uma colonização e dispersão eficazes (ALVES et al., 2008).

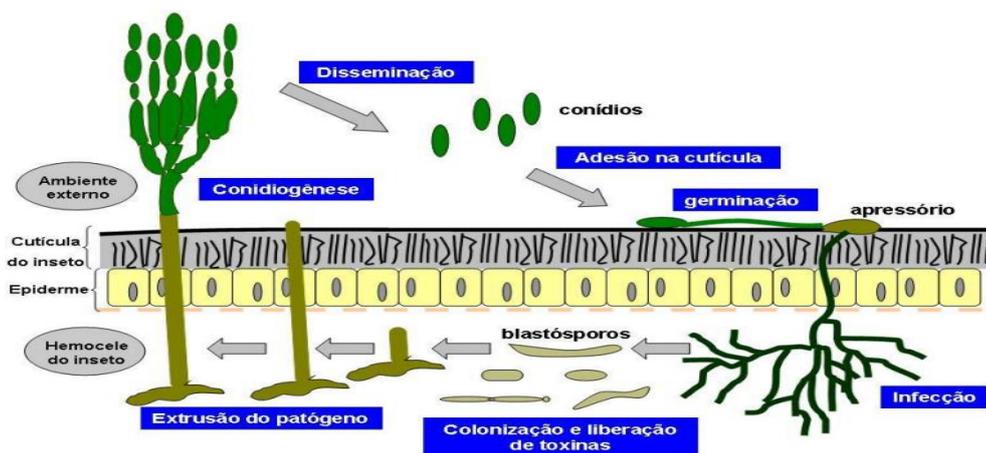


Figura 1. Ciclo biológico de fungos entomopatogênicos. Fonte: MASCARIN; PAULI, (2010).

Para a identificação das espécies em *Beaveria* são utilizadas características morfológicas como a dimensão dos conídios. Atualmente são conhecidas seis espécies deste gênero: *Beaveria alba*, *B. amorfa*, *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *B. velata* e *B. vermiconia*, baseados em caracteres morfológicos e bioquímicos (LEFEBVRE, 1934).

Os fungos entomopatogênicos tem como hospedeiros primários os afídeos, moscas brancas, gafanhotos, moscas, besouros, lagarta, tripés e ácaros. Possuem amplo espectro de ação, capazes de colonizar diversas espécies de insetos e ácaros e de causar com frequência, epizootias em condições naturais (ALVES et al., 2008). Esses patógenos se diferem de outros grupos por terem a capacidade de infectar todos os estádios de desenvolvimento dos hospedeiros (ALVES et al., 2008).

Os conídios de *B. bassiana* são capazes de atravessar em qualquer parte a cutícula do inseto penetrando seus conídios mediante a ação de enzimas que lizam a parede celular de contato, podendo também agir pelos estômatos e sistema digestório. Logo após atravessar a cutícula, desenvolvem-se estruturas germinativas e hifas que vão além do tegumento, infectando a hemolinfa, e desenvolvendo suas estruturas internamente no inseto. Logo há uma grande quantidade de hifas, levando o hospedeiro a morte devido ao esgotamento dos nutrientes, podendo haver reprodução do fungo através do cadáver em condições edafoclimáticas favoráveis, emergindo e formando uma massa branca de hifas para liberação dos conídios no ambiente (LEFEBVRE, 1934).

Existe uma gama de inseticidas de base fúngica no mercado, entre eles os mais comuns são Boveril e Ballvéria, ambos contêm estruturas reprodutivas do fungo *Beauveria bassiana* como agente ativo (MASCARIN et al., 2018). O mesmo é utilizado em escala comercial na produção de inseticidas biológicos em países como Estados Unidos, México e Brasil (FARIA; MAGALHÃES, 2001). No mundo são encontrados diversos produtos comerciais para controle biológico contendo esse entomopatógeno como ingrediente ativo (BUTT; WALDEN, 2000).

2.3 Uso de adjuvantes na agricultura

A história dos adjuvantes agrícolas tem sido relatada desde o início dos séculos XVIII e XIX quando aditivos como, resinas de pinheiro, farinha de trigo, melão e açúcar foram utilizados com cal, enxofre, cobre e arseniatos para melhorar a atividade biológica por meio das modificações físicas e químicas das caldas (GREEN; BEESTMAN, 2007).

Os adjuvantes são produtos que adicionados aos agroquímicos aumentam o desempenho da solução. São definidos também como materiais adicionados ao tanque de mistura com o objetivo de modificar a ação química e as propriedades físicas da calda (STICKER, 1992). O modo de ação dos adjuvantes pode ser complexo e, em combinação com fungicidas, não

somente pode resultar em melhoria para deposição como para o controle de patógenos (STOCK; BRIGGS, 2000).

A aplicação de agrotóxicos líquidos é afetada por muitas variáveis, incluindo a estabilidade do agrotóxico, solubilidade, incompatibilidade, volatilização, formação de espumas, tensão superficial, viscosidade, densidade, tamanho de gotas, deriva, cobertura, aderência, penetração, entre outras. Os adjuvantes são o ponto chave para controle destas variáveis que quando controladas muitos problemas das aplicações de agrotóxicos serão minimizados ou eliminados e melhores serão os resultados da aplicação (HOOK, 2004).

2.3.1 Uso de adjuvantes em caldas de pulverizações

A alta demanda de agrotóxicos pelos sistemas de produção agrícola aliada ao possível uso inadequado desses produtos torna a deriva um dos maiores problemas potenciais da agricultura atual, ocasionando riscos à saúde humana e impactos negativos ao ambiente, além de aumentar os custos de produção e reduzir os lucros dos produtores (OLIVEIRA, 2006).

Os adjuvantes são capazes de reduzir a tensão interfacial entre dois líquidos imiscíveis, proporcionando a formação de uma emulsão de um líquido em outro, como por exemplo, óleo em água por meio da combinação de grupos polares com apolares (FLECK, 1993).

Para reduzir os efeitos negativos das aplicações e deriva, os adjuvantes podem ser designados para desempenhar específicas funções, incluindo tamponantes, dispersantes, emulsificantes, molhantes, adesivos e espalhantes. Também podem reduzir a evaporação, espuma, volatilização e deriva. Um simples adjuvante não pode desempenhar todas estas funções, mas diferentes adjuvantes compatíveis frequentemente são combinados para desempenhar múltiplas funções simultaneamente (GREEN; BEESTMAN, 2007).

Estes componentes são utilizados para potencializar o efeito do ingrediente ativo e promover a melhora das características do produto formulado, proporcionando entre outras propriedades o aumento das funções fotoprotetora, fagoestimulante e anti-evaporante (GREEN; BEESTMAN, 2007).

Os adjuvantes são classificados em dois grupos: Adjuvantes ativadores e adjuvantes úteis ou com propósitos especiais (GREEN; BEESTMAN, 2007). Os ativadores são aqueles que têm como principal objetivo melhorar diretamente a atividade do agrotóxico principalmente aumentando a taxa de absorção, e, como resultado, maior eficiência (PENNER, 2000). Esse grupo inclui os surfatantes, óleos vegetais, óleos de sementes metilados, óleos minerais, derivados de silicões e, bem como fertilizantes nitrogenados (OLIVEIRA, 2006).

Os denominados úteis são adjuvantes adicionados ao tanque de mistura da pulverização, atuando como facilitadores e não influenciam diretamente na eficiência do agrotóxico (McMULLAN, 2000). Este grupo inclui os agentes compatibilizantes, depositantes, dispersantes, controladores de deriva ou retardantes, espumantes, condicionadores da água, acidificantes, tamponantes, umectantes, protetores de raios ultravioleta e corantes (OLIVEIRA, 2006).

Em casos de incompatibilidade os agrotóxicos podem reagir química e fisicamente entre si e formar uma mistura não homogênea (McMULLAN, 2000).

2.3.2 Utilização de agroquímicos em formulação com entomopatógenos

A imprescindibilidade da formulação de um microrganismo entomopatogênico apoia-se na utilização do agente fúngico como bioinseticida e um produto inerte, podendo ser pó, talco, óleos, e demais substâncias. A correta formulação de um entomopatógeno promove resultados mais eficientes no controle de pragas e ainda facilita a homogeneidade da distribuição do microrganismo em campo, fornecendo maior proteção contra os efeitos da radiação solar e outras intempéries ambientais (BATISTA FILHO et al., 1998).

Ao utilizar entomopatógenos no controle biológico de pragas é importante lembrar que os agrotóxicos, inseticidas, herbicidas ou mesmo produtos naturais, podem ter efeitos sobre os microrganismos, afetando seu desempenho. Em centros de pesquisa ou mesmo no fornecedor do produto biológico é possível encontrar informações sobre agrotóxicos compatíveis com os bioinseticidas (GRAVENA, 2007).

Existem defensivos químicos compatíveis com fungos entomopatogênicos que, quando testados em condições de laboratório, demonstraram que a combinação de fungos e defensivos químicos pode ser uma alternativa para pragas de difícil controle (CAVALCANTI et al., 2002). Os mesmos autores ressaltam a influência dos elementos presentes nos adjuvantes de colaborarem para o aumento da estabilidade, eficácia e virulência dos entomopatógenos.

2.3.3 Formulação do fungo *Beauveria bassiana* com adjuvantes

Além da patogenicidade e virulência, outras características, como a resistência a condições ambientais adversas, crescimento vegetativo, produção de conídios, capacidade de disseminação e compatibilidade com insumos agropecuários, são desejáveis na seleção de um agente de controle microbiano (ALVES, 1998).

Alguns produtos quando associados aos entomopatógenos podem melhorar as características do mesmo e, assim, garantir um aumento na instabilidade, eficiência e virulência do fungo. Entre os adjuvantes, os mais importantes são os surfactantes, compostos que facilitam a dispersão do ingrediente ativo na calda de pulverização (CINTRA, 2003).

A possibilidade de serem obtidos produtos adequados depende das próprias características do microrganismo e sua relação com os adjuvantes e o ambiente de armazenamento (BATISTA FILHO et al., 1998).

Alguns produtos influenciam de maneira positiva a germinação do fungo, interferindo diretamente no metabolismo do microrganismo e aumentando sua agressividade infecciosa, além de promover aumento na produção dos conídios, favorecendo sua utilização associada ao fungo no manejo integrado de pragas agrícolas, entretanto, determinados adjuvantes podem apresentar efeito retardante no desenvolvimento do fungo, conseqüentemente reduzindo sua capacidade de produção de conídios (RHODES, 1993).

O efeito adverso de adjuvantes empregados em formulações sobre patógenos de insetos foi observado quando ensaios de laboratório indicaram que vários grupos de emulsificantes reduziram o tamanho das colônias de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e, em alguns casos, inibiram completamente o crescimento (CINTRA et al., 2001).

Os fungos entomopatogênicos apresentam grande variabilidade genética, assim sendo, é possível que alguns isolados de uma mesma espécie sejam sensíveis a determinados agroquímicos, enquanto outros sejam compatíveis com eles (TANZINI et al., 2002).

A atividade de diferentes linhagens do fungo *B. bassiana* já foi comprovada em vários trabalhos. Linhagens como ESALQ-PL63 E ESALQ-447 são eficientes em condições de laboratório e campo (KOPPERT, 2019). O bioinseticida BOVERIL (Assim denominado por ter como ingrediente ativo conídios do fungo *B. bassiana*) é um dos três produtos desenvolvidos na Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiros (ESALQ – USP), em parceria com a ITAFORTE Bioprodutos (ROMERO, 2003), empresa adquirida pela atual KOPPERT biological systems em 2012. As principais culturas agrícolas de atuação do BOVERIL são, morango (*Fragaria vesca*), cana-de-açúcar (*Sacharum officinarum*), hortaliças, seringueiras (*Hevea brasiliensis*) e floricultura (ROMERO, 2003).

Para uso rotineiro nos laboratórios, o repique contínuo é a técnica de propagação mais utilizada, visto que é considerada de fácil manipulação e permite uma rápida obtenção do espécime quando necessário (CRECY et al., 2009). Porém, sabe-se que a constante manutenção de fungos entomopatogênicos em meios de cultura pode afetar diretamente seu fenótipo,

virulência e atividade enzimática (CRECY et al., 2009). Em contrapartida, passagens sucessivas sobre hospedeiros artrópodes podem reinstaurar tais características consideradas importantes para o processo de colonização (SONG; FENG, 2011).

O controle biológico de pragas utilizando como agente fúngico o *Beauveria bassiana* é objeto de contínuos estudos no Brasil, constituindo uma alternativa ao uso de defensivos químicos, mesmo que estes últimos não possam ser completamente dispensados (DALZOTO; UHRY, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em laboratório multidisciplinar, durante o primeiro semestre de 2019, no Centro Universitário de Goiás Uni-ANHANGUERA, Goiânia, GO, temperatura média anual de 25,2 °C. Nos estudos com *B. bassiana* foram utilizados os seguintes tratamentos: óleo de gergelim, óleo mineral ASSIST®, óleo vegetal Veget'Oil®, e Tween 80 (1%) como tratamento de controle.

Para esterilização do meio de cultura, água e placas de petri, e demais ferramentas, foi utilizado método de vapor saturado com uso de autoclave, 15 min à 121°C , sob pressão média de 1,1 kgf/cm². O material permaneceu na autoclave por um período de 30 min após a exaustão do vapor, para secagem eficiente (ALFENAS et al., 2007). O método com radiação ultravioleta (UV), foi utilizado em camara de fluxo laminar, com tempo de ação de 20 min, para esterilização das ferramentas de manuseio, ambiente de trabalho e objetos anteriormente citados para autoclave. Para desinfestação da superfície da câmara foi utilizado alcool à 70% de concentração (ALFENAS et al., 2007).

Conídios aéreos do fungo *B. Bassiana*, provenientes do isolado UFG01, fornecidos pelo Laboratório de Biotecnologia e Microbiologia da Universidade Federal de Goiás (UFG - Goiânia, GO), foram utilizados como fonte de inóculo para todos os experimentos. A técnica de repicagem em placas de Petri com B.D.A. Foi utilizada para aumento da massa conidial. Em temperatura ambiente sem fotoperíodo, após oito dias, a quantidade de material reprodutivo estava suficiente para instalação do experimento. As suspensões foram homogeneizadas em agitador de bancada tipo vortex, em tubos Falcon® de 50 ml , contendo 1g de conídios suspensos em 9 ml de água destilada estéril e 1 ml de cada adjuvante citado anteriormente.

Para avaliar a compatibilidade dos produtos com o fungo, foram levados em consideração as seguintes variáveis, tamanho das colônias, quantidade produzida de conídios e a viabilidade desses conídios em temperatura média de 26±2°C, e umidade relativa de 70±10% sem influência de luz.

Para desenvolvimento das colônias, foram dispensados com auxílio da micropipeta (0–100 µl), 20 µl (Microlitros) de cada uma das suspensões anteriormente citadas, no centro de placas de Petri de 9 cm, com 6 ml de meio B.D.A. Para obtenção das médias, foi aferido diariamente o diâmetro das colônias durante um período de dezoito dias, tendo início dois dias após a inoculação. O crescimento vegetativo foi mensurado com uso de um paquímetro comum, medindo em dois sentidos e obtendo a média das duas medidas (WENZEL et al., 2003).

A contagem dos conídios foi realizada 18 dias após a aplicação, através do recorte total das colônias avaliadas, com uso do bisturi e pinça, esterelizados pela técnica de flambagem em lamparina à álcool (ALFENAS et al., 2007), foram transferidas para tubos Falcon® contendo 20 ml de água destilada estéril e 10 ml de Tween 80.

As suspensões foram colocadas em agitador tipo vortex para desagregação das estruturas reprodutivas. Em seguida foram diluídas à 1×10^{-3} (9 ml de água destilada + 1 ml de cada suspensão). A avaliação foi realizada com o uso do microscópio, micropeta (0–100 μ l) e de um Hemacitômetro de Neubauer em forma de H. Para obtenção das médias foram contadas apenas as estruturas fúngicas presentes nos compartimentos “A” da câmara de Neubauer, localizados nos quatro cantos da lâmina (ALFENAS et al., 2007).

Foi utilizada parte suspensão citada anteriormente para avaliação da viabilidade dos conídios, através da dispensa de 100 μ l das suspensões fúngicas em placas de Petri contendo com meio B.D.A. As parcelas foram armazenadas durante 24 horas, em temperatura ambiente de 26 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$. Após esse período, foi realizada em microscópio óptico a contagem de 200 conídios germinados e não germinados. Foram considerados viáveis apenas os tratamentos que apresentaram taxa de germinação superior a 90% (WENZEL et al., 2003).

Para cada tratamento foram utilizadas cinco placas de Petri (Repetições). Totalizando 20 parcelas para cada um dos parâmetros avaliados (Viabilidade, crescimento vegetativo e esporulação). Os experimentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (adjuvantes mais testemunha) e cinco repetições. O software SASM-Agri (ALTHAUS; CANTERI; GIGLIOTI, 2001) foi utilizado para análise estatística. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de significância, onde o teste de Tukey foi realizado à 5% de probabilidade para comparação das médias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os tratamentos para avaliar a germinação dos conídios, o óleo de gergelim obteve os maiores valores entre os demais tratamentos (Tabela 1). Não houve diferença significativa sobre o número médio de conídios germinados, quando comparado com tratamento de controle (Tween 80®) (Tabela 1). Ambos os tratamentos, Tween 80® e ASSIST® receberam a segunda classificação, não apresentando diferença significativa de um para outro (Tabela 1). As parcelas com VEGET'OIL® obtiveram os menores valores. Todos tratamentos apresentaram taxa de germinação superior a 90% (Tabela 1).

Tabela 1. Número médio de conídios germinados de *B. bassiana* após formulação com diferentes adjuvantes.

Tratamento	Média ¹	
Óleo de Gergelim	199,8	a
Tween 80®	197	ab
ASSIST®	181,4	bc
VEGET'OIL®	180,2	c
C.V. (%)	4,6	

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Os testes para avaliação do crescimento de colônias demonstraram que as parcelas associadas ao ASSIST® obtiveram colônias de maior diâmetro entre os demais tratamentos (Tabela 2). Porém, conforme teste de Tukey 5%, o tratamento com ASSIST® não diferiu significativamente daqueles associados ao VEGET'OIL® (Tabela 2). O tratamento com óleo de gergelim apresentou as menores médias. Contudo, óleo de gergelim não diferiu significativamente do tratamento com VEGET'OIL® e Tween 80® (Tabela 2). Estudos passados revelam que a temperatura pode ser um fator mais limitante que a umidade para o desenvolvimento da doença (INGLIS et al., 1997).

Experimentos visando avaliar os efeitos de adjuvantes sobre o fungo entomopatogênico *Verticillium lecanii* foram realizados por Wenzel et al., (2003). Onde, em tratamento com Rhodafac MB e Alkamus AP + Rhodafac MB, não houve crescimento fúngico. O mesmo relata que a inibição do crescimento pode ser atribuída ao Rhodofac MB, uma vez que nos tratamentos somente com Alkamus AP houve expressivo crescimento, produção e viabilidade dos conídios, sugerindo que o modo de ação dos produtos tenha efeito direto no desenvolvimento do fungo

Tabela 2. Média do crescimento vegetativo de *Beauveria bassiana* após formulação com diferentes adjuvantes.

Tratamento	Média ¹ (mm)	
ASSIST®	28,31	a
VEGET'OIL®	21,31	ab
Tween 80®	14,556	b
Óleo de Gergelim	14,29	b
C.V. (%)	28,98	

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Entre os adjuvantes testados, ASSIST® foi o produto que apresentou maior quantidade de conídios produzidos. Contudo, os testes demonstraram que não há diferença significativa entre os tratamentos inoculados com ASSIST®, VEGET'OIL® e óleo de gergelim (Tabela 3). As parcelas de controle associadas ao Tween 80® apresentaram a menor produção de conídios, diferindo significativamente dos demais tratamentos (Tabela 3).

O tratamento de controle apresentou baixos valores quanto a conidiogênese de *B. bassiana*, obtendo a menor produção de estruturas reprodutivas (Tabela 3).

Tabela 3. Número médio da produção de conídios de *B. bassiana* após formulação com diferentes adjuvantes.

Tratamento	Média ¹ (Conídios/ml)	
ASSIST	30,8	a
VEGET'OIL	25,4	a
Óleo de Gergelim	23,2	a
Tween 80®	7,6	b
C.V. (%)	32,79	

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Em testes realizados por Marques e Quintela (2018), para avaliação da compatibilidade do fungo *B. bassiana* ao óleo de mamona Azevedo e Solub'oil, quanto a interferência desses aditivos na viabilidade, crescimento vegetativo e conidiogênese do fungo, durante um período de armazenamento. Demonstraram que o óleo de mamona é compatível com *B. bassiana* quando armazenados a 26°C. A compatibilidade do Solub'oil com o fungo depende da temperatura e período de armazenamento.

Nos experimentos realizados por Cintra et al., (2003) para verificar o efeito de adjuvantes em *B. bassiana* e *M. anisopliae*, foram testados doze produtos comerciais associados a estruturas reprodutivas dos entomopatógenos citados. No experimento de compatibilidade, constatou-se que somente o Vixil S não se diferenciou da testemunha, sendo o interessante para ser aplicado às formulações pó molhável com *B.bassiana*. Os demais adjuvantes não foram

compatíveis, já que na sua maioria ocorreu inibição de crescimento ou um baixo crescimento do fungo no meio de cultura.

O efeito adverso de adjuvantes empregados em formulações sobre patógenos de insetos já foi observado por Cintra et al., (2001), quando ensaios de laboratório indicaram que vários grupos de emulsificantes reduziram o tamanho das colônias de *Beauveria bassiana* e *Metarrhizium anisopliae* e, em alguns casos, inibiram completamente o crescimento. Entre os adjuvantes testados, Gerapon T36 afetou o desenvolvimento da colônia sem, contudo, provocar perdas na produção de conídios.

Com relação ao emulsificante Alkamuls AP, verificou-se que não houve diferença significativa quando comparado à testemunha, em nenhum dos parâmetros biológicos considerados, sendo classificado como compatível. Entre os adjuvantes testados, Gerepon T36 afetou o crescimento da colônia sem, contudo, provocar perdas na produção de conídios, permitindo a classificação do produto como compatível (BATISTA FILHO et al., 2003).

Segundo Alfenas et al., (2007) os principais fatores capazes de afetar o desenvolvimento de microrganismo que devem ser observados são; A temperatura, que favorece o crescimento satisfatório dos fungos na faixa de 20°C à 30°C. Ademais, alguns fungos desenvolvem melhor quando há flutuações de temperatura, como ocorre em condições naturais. O fator iluminação, que geralmente estimula a esporulação dos fungos, porém seus efeitos podem variar com a espécie, o meio de cultura, com a temperatura e o período de incubação. O pH da suspensão, que analogamente ao efeito da temperatura, o pH ótimo para crescimento vegetativo pode ser distinto daquele para indução do processo de conidiogênese.

O fator aeração também deve ser levado em consideração, visto que, dióxido de carbono (CO₂) e oxigênio são os principais gases que afetam o crescimento de microrganismos. O gás carbônico é utilizado em todas as células em determinadas reações químicas. No entanto, seu excesso no meio de cultura, como também o de amônia e de outras substâncias voláteis, pode inibir o crescimento e a esporulação de alguns fungos (ALFENAS et al., 2007).

5 CONCLUSÃO

Todos os adjuvantes foram compatíveis com o *Beauveria bassiana*. O tratamento com óleo mineral Assist obteve maior produção de hifas vegetativas e produção conídios, e não diferiu significativamente da testemunha quanto a taxa de germinação. A produção de conídios da testemunha foi significativamente inferior aos demais, sugerindo influência positiva dos produtos sobre a conidiogênese do fungo.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. V. Z.; MIZUBUTI, E. S. G.; FERREIRA, F. A.; ZERBINI, F. M.; PEREIRA, J. F.; OLIVEIRA, J. R.; FREITAS, L. G.; MAFIA, L. A.; PEREIRA, O. L.; ZERBINI, P. A.; MAFIA, R. G.; GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, R. D. de L.; NEVES, W. dos S.; **Métodos em Fitopatologia**. Universidade Federal de Viçosa. V.1, cap.1 p.23-49, cap.4, p. 107-108. Viçosa, MG, 2007.
- ALTHAUS, R. A., CANTERI, M. G., GIGLIOTI, E.A. Tecnologia da informação aplicada ao agronegócio e ciências ambientais: sistema para análise e separação de médias pelos métodos de Duncan, Tukey e Scott-Knott. **Anais do X Encontro Anual de Iniciação Científica**, Parte 1, Ponta Grossa, p. 280 - 281, 2001.
- ALVES, L. F. A.; BATISTA FILHO, A. Formulação de entomopatógenos. **Biociência e Desenvolvimento**, v.1, n.5, p.32-35, 1998.
- ALVES, R. T.; FARIA, M. **Pequeno Manual sobre fungos entomopatogênicos**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 50p., 2010.
- ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S.B. (ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, p. 288-381, 1998.
- ALVES, S. B.; LEITE, L. G.; BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J. E. M.; MARQUES, E. J. Produção massal de fungos entomopatogênicos na América Latina. In: ALVES, S.B.; LOPES, R.B. (Eds.). **Controle Microbiano de Pragas na América Latina**, FEALQ, Piracicaba, p. 210-238, 2008.
- ALMEIDA, J. E. M. de; BATISTA FILHO, A. Banco de microrganismos entomopatogênicos. **Revista de Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, n.20, p.77-80, 2001.
- AZEVEDO, J. L. **Genética de Microrganismos**. Goiânia. Editora UFG, 478 p., 1998.
- BATISTA FILHO, A.; RAMIRO, Z.A.; ALMEIDA, J.E.M.; LEITE, L.G.; CINTRA, E.R.R.; LAMAS, C. **Manejo integrado de pragas em soja: impacto de inseticidas sobre inimigos naturais**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.70, n. 1, p.61-65. 2003.
- BATISTA FILHO, A.; ALVES, S. B. ALVES, L. F. A.; PEREIRA R. M.; AUGUSTO, N. T. **Formulação de entomopatógenos. controle microbiano de insetos**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, p. 915-967, 1998.
- BOTELHO, A. A. A.; MONTEIRO, A. C. **Sensibilidade de fungos entomopatogênicos a agroquímicos no manejo da cana-de-açúcar**. Bragantia, Campinas, v.70, n.2, p.361-369, 2011.
- BOVERIL, Fungo entomopatogênico (Inseticida microbiológico). KOPPERT biological systems. Disponível em: < <https://www.koppert.com.br/boveril/> >. Acesso em 18 mar. 2019.

BUTT, T.M.; WALDEN, S. **Fungal biological control agents. Pesticide Outlook.** Hemel Hempstead, 11, p. 185-191, 2000.

CARVALHO, R. da S.; Biocontrole de moscas-das-frutas: histórico, conceitos e estratégias. **Circular técnica 83 da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, Cruz das Almas, dez., 2006.

CAVALCANTI, R. S.; MOINO JR, A.; SOUZA, G. C.; ARNOSTI, A. Efeito dos produtos fitossanitários fenpropatrina, imidaclopride, iprodione e tiametoxam sobre o desenvolvimento do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.69, n.3, p.15-22, 2002.

CINTRA, E. R. R.; ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; Efeito de Adjuvantes sobre os fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.70, suplemento 3, p 100-112, 2003.

CRECY, E., JARONSKI, S.; BENJAMIM, L., LYONS, T. J.; NEMAT, O. K. **Directed Evolution of a filamentous fungus for thermotolerance.** BMC Biotechnol., n.9, p.1-5, 2009.

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.

FARIA, M.R. de; MAGALHÃES. B.P. O uso de fungos entomopatogênicos no Brasil: Situação atual e perspectivas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento.** n. 22, p. 16-21, set/out. 2001.

FARIA, M. R.; MAGALHÃES, B. P. O uso de fungos entomopatogênicos no Brasil: situação atual e perspectivas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento.** v.22, p.18-20, 2001.

GAZZONI, D. L. Manejo de pragas da soja: uma abordagem histórica. **EMBRAPA-CNPSO.** Documentos, 78. 72p. Brasília, 1994.

GRAVENA, S. Controle Biológico no Manejo Integrado de Pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, s/n, p.281-299, abr.1992.

GREEN, J. M.; BEESTMAN, G. B. Recently patented and commercialized formulation and adjuvante technology. **Crop Protection, Guildford**, v. 26, n. 3, p.320-327, 2007.

HOOKE, W.K. Horticultural spray adjuvantes. Pennsylvania: **Pennsylvania State University, Agrichemical fact sheet 11**, p. 1-4, 2004.

LEFEBVRE, C. L. Penetration and development of the fungus *Beauveria bassiana* in the tissues of the corn borer. **Annals of Botany**, Oxford, v. 48, p. 440-452, 1934.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. **Agroquímicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática.** Saúde Debate, Rio de Janeiro, v. 42, n.117, p. 518-534, abr-jun, 2018.

MARQUES, M. de A.; QUINTELA, E. D.; Compatibilidade do óleo de mamona e do emulsionante Solub'oil® com o fungo *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae). **XXVII Congresso Brasileiro de Entomologia e X Congresso Latino-Americano de Entomologia**. Santo Antônio de Goiás, GO, 2018.

MASCARIN, G. M.; PAULI, G. **Bioprodutos à base de fungos entomopatogênicos**. In: Madelaine Venzon; Trazilbo José de Paula Junior; Angelo Pallini. (Org.). **Controle Alternativo de Pragas e Doenças na Agricultura Orgânica 1 ed.** Viçosa: U.R. EPAMIG ZM, v. 4, p.165-195, 2010.

McMuLLAN, P. M. Utility adjuvants. **Weed Technology, Champaign**, v.14, p.792-795, 2000.

MEYLING, N. V.; EILENBERG, J. **Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in temperate agroecosystems: Potential for Conservation biological control**. *Biological Control*, 43, p. 140-155, 2007.

OLIVEIRA, M. A. P. de. **Efeitos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. sobre parâmetros biológicos e fisiológicos de *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae)**. 57 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

PEDROSA, A. de S.; REIS, A. C.; SILVA, A. D. da S. **Efeito da aplicação de conídios de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* suspensos em óleo mineral no controle do bicudo**. Monografia, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Entomologia, Campina Grande, PB, 38p, 2000.

PIMENTEL, M. A. G.; FERREIRA, E. G.; Toxicidade de produtos formulados à base de fungos entomopatogênicos para o caruncho-do-milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n.2, p.209-211, 2012.

REHNER, S. A.; MINNIS, A. M.; SUNG, G., LUANGSA-ARD, J. J.; DEVOTO, L.; HUMBER, R. A. **Phylogeny and systematics of the anamorphic, entomopathogenic genus *Beauveria***. *Mycology*, n. 103, p.1055-1058, 2011.

RHODES, D. J. (Ed.). **Exploitation of microorganisms**. London: Chapman & Hall, p.411-430, 1993.

ROMERO, T. **Guerra Biológica Contra as Pragas**. Agência Fapesp, São Paulo. 2003. Disponível em: < [http://www.fapesp.br/agencia/boletim.php?data\[id mat\u00e9ria boletim\]=969](http://www.fapesp.br/agencia/boletim.php?data[id mat\u00e9ria boletim]=969)>. Acesso em: 29 abri. 2019.

SONG, T. T.; FENG, M. G.; **In vivo passages of heterologous *Beauveria bassiana* isolates improve conidial surface properties and pathogenicity to *Nilaparvata lugens*, (HOMOPTERA: DELPHACIDAE)**. *Invertebra. Pathol.*, n. 106, p.211-213, 2011.

STOCK, D.; BRIGGS, G. Physiochemical properties of adjuvants: values and applications. **Weed technology**. Champaign, v.14. p. 798-801, 2000.

STICKER, W. E. The importance of adjuvants to the agricultural chemical industry. In: FOY, Chester L. **Adjuvants for agrichemicals**. New York, p. 247-249, 1992.

SVEDESE, V. M.; LIMA, E. A. L. A. L.; PORTO, A. L. F. Horizontal transmission and effect of the temperature in pathogenicity of *Beauveria bassiana* against *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera:Crambidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.56, n.3, p.410-419, 2013.

TAMAI, M. A.; ALVES, S. B.; LOPES, R. B.; FAIN, M.; PADULLA, L. F. L. Toxidade de produtos fitossanitários para *Beauveria bassiana* (Balls.) Vuill. **Arquivos do instituto Biológico**, São Paulo, v.69, 2002.

TANZINI, M. R. **Controle do percevejo de renda da seringueira (*Leptopharsa heveae*) com fungos entomopatogênicos**. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Entomologia, Piracicaba, 140p, 2002.

UNDERWOOD, A. K. Adjuvant trends for the new Millennium. **Weed Technology**, Champaign, v.14, n. 4, p.765-770, 2000.

VALICENTE, F. H. Controle biológico de pragas com entomopatógenos. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.30, n.251, p-48-55, jul;/ago., 2009.

WENZEL, I. M.; BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J. E. M.; COSTA, E. A. D.; CINTRA, E. R. R.; LIMA, A. M. **Efeito de adjuvantes sobre *Verticillium lecanii* (ZIMM.) Viégas**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.70, suplemente3, p.127-129, 2003.

ZIMMERMANN, G. Insect pathogenic fungi as pest control agents. In: FRANZ, G. ed., **Biological plant and health protection**. Springer: Stuttgart, p.215-231, 1986.

DECLARAÇÃO E AUTORIZAÇÃO

Eu, **Tiarles Alves Nunes**, portador da matrícula 201420525 e telefone celular (62) 9985321376 email: tiarlesalves@hotmail.com, declaro, para devidos fins sob pena da lei, que o Trabalho de Conclusão de Curso: **COMPATIBILIDADE DE DIFERENTES ADJUVANTES COM O FUNGO ENTOMOPAGÊNICO *BEAUVERIA BASSIANA***, é uma produção de minha exclusiva autoria e que assumo, portanto, total responsabilidade por seu conteúdo. Declaro que tenho conhecimento da legislação do Direito Autoral, bem como da obrigatoriedade da autenticidade desta produção científica. Autorizo sua divulgação e publicação, sujeitando-me ao ônus advindo de inverdades ou plágio e uso inadequado de trabalho de outros autores. Nestes termos, declaro-me ciente que responderei administrativa, civil e penalmente nos termos da Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Pelo presente instrumento autorizo o Centro Universitário de Goiás, Uni-ANHANGUERA a disponibilizar o texto integral deste trabalho tanto na biblioteca, quanto em publicações impressas, eletrônicas/digitais e pela internet. Declaro ainda, que a presente produção é de minha autoria, responsabilizo-me, portanto, pela originalidade e pela revisão do texto, concedendo ao Uni-ANHANGUERA plenos direitos para escolha do editor, meios de publicação, meios de reprodução, meios de divulgação, tiragem, formato, enfim, tudo o que for necessário para que a publicação seja efetivada.

Goiânia 21 de Maio 2019

Tiarles Alves Nunes

(Nome e assinatura do aluno/autor)

COMPATIBILIDADE DE DIFERENTES ADJUVANTES COMO O FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO *Beauveria bassiana*.

¹NUNES, Tiarles Alves; ²MARQUES, Mirian de Almeida.

¹Aluno do curso de agronomia do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA.

²Professora orientadora Dra. Mirian de Almeida Marques do curso de agronomia do Centro Universitário de Goiás Uni-ANHANGUERA

Com intuito de contribuir com mais informações sobre a compatibilidade dos adjuvantes aos agentes microbiológicos de controle de pragas, o presente trabalho analisou associações entre o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* e os seguintes adjuvantes à 1% de concentração: óleo de gergelim, óleo mineral ASSIST® e óleo vegetal industrializado VEGET'OIL®. O Tween 80® foi utilizado como tratamento de controle. Conídios aéreos do fungo foram utilizados como fonte de inóculo para todos os tratamentos. Para avaliar a compatibilidade dos adjuvantes com o *Beauveria* foram realizados testes de germinação, viabilidade e crescimento vegetativo do entomopatógeno quando em associação ou não com os adjuvantes. Os experimentos foram dispostos em blocos inteiramente casualizados com quatro tratamentos (adjuvantes mais testemunha) e cinco repetições. Em todos os tratamentos ocorreu desenvolvimento do microrganismo, contudo, o óleo mineral ASSIST® foi superior aos demais tratamentos, diferindo positivamente dos demais quanto ao desenvolvimento das hifas vegetativas e produção conidial, demonstrando maior compatibilidade com o agente fúngico. Em contrapartida, tratamentos com Tween 80® apresentaram valores negativamente diferentes dos demais, demonstrando compatibilidade entre os adjuvantes e o *B. bassiana*, que em condições de laboratório favoreceram o desenvolvimento do fungo.

PALAVRAS - CHAVE: Controle biológico, Bioinseticida, Surfactan

