

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS – FCBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE - PPGE CB

EFICIÊNCIA DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS PARA O CONTROLE DE
NINFAS DE *Bemisia tuberculata* (BONDAR, 1923) (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE) EM CULTIVO DE MANDIOCA.

Marcus Henrique Dias Lima

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elisângela de Souza Loureiro

Dourados – MS

Julho – 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS – FCBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE - PPGECEB

EFICIÊNCIA DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS PARA O CONTROLE DE
NINFAS DE *Bemisia tuberculata* (BONDAR, 1923) (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE) EM CULTIVO DE MANDIOCA.

Marcus Henrique Dias Lima

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

Dourados – MS

Julho – 2011

Aos meus pais, Roseval Ferreira Lima e Lucélia Aparecida Dias Lima, pelo amor e ensinamentos recebidos até hoje, pelo grande apoio e dedicação durante toda minha vida.

Ao meu irmão Luan Dias Lima, pelos momentos de descontração e risadas, e por me servir de exemplo, batalhando em seus estudos.

À minha noiva, Leidiany Spessotto de Souza, pelo amor e carinho recebidos, e por acreditar em mim quando nem eu mesmo acreditava.

DEDICO

Agradecimentos

A Deus, pelo dom da vida e por estar sempre presente nela, seja nas tribulações ou nas alegrias.

À Universidade Federal da Grande Dourados e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, pela oportunidade de realização desse mestrado.

À Prof.^a Dr.^a Elisângela de Souza Loureiro, pela orientação, paciência e por me motivar a acreditar e seguir em frente.

Às empresas Ballagro Agro Tecnologia LTDA e Biotech Controle Biológico LTDA que cederam os bioinseticidas.

À Sr.^a Eli Fielder, proprietária da fazenda Barra Bonita, e ao Sr. Sérgio, pela grande atenção despendida e por terem prontamente cedido espaço em sua lavoura para execução do experimento.

À Banca examinadora, Prof.^a Dr.^a Rosilda Mara Mussury Franco Silva e Prof. Dr. Luis Gustavo Amorim Pessoa, que contribuíram com sugestões construtivas para o trabalho.

Aos colegas de pós-graduação, em especial ao Samir Kassab, Camila Rossoni, Antônio Silva e Patrícia Bellon, pela grande cooperação durante a execução do experimento em campo e nas avaliações em laboratório.

À Fundação de Apoio ao Ensino de Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo suporte financeiro desta pesquisa.

Aos colegas de trabalho, pela compreensão, os momentos alegres, os almoços em grupo e ajuda nos afazeres laboratoriais e da dissertação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para esse trabalho e que torceram por mim e pelo meu sucesso.

Muitíssimo Obrigado.

Sumário

Lista de figuras.....	vi
Lista de Tabelas.....	vii
Resumo.....	1
Summary.....	2
Introdução.....	3
Material e Métodos.....	5
Resultados e Discussão.....	7
Conclusões.....	12
Agradecimentos.....	13
Referências Bibliográficas.....	13
Anexo.....	17

Lista de figuras

- Figura 1. Vista da lavoura de mandioca da Fazenda Barra Bonita, município de Dourados-MS.....5
- Figura 2. Temperatura média (T, °C) e precipitação pluviométrica (P, mm) registradas durante a condução do ensaio. Dourados-MS, 2011.....7
- Figura 3. Eficiência de bioinseticidas no controle de ninfas de *Bemisia tuberculata* após aplicação (Dourados-MS, 2011).....10

Lista de Tabelas

Tabela 1. Médias (\pm EP) de número de ninfas de <i>Bemisia tuberculata</i> em folíolos de mandioca após pulverização com fungos entomopatogênicos, sob condições de campo, Dourados-MS, 2011.....	8
---	---

EFICIÊNCIA DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS PARA O CONTROLE DE NINFAS DE *Bemisia tuberculata* (BONDAR, 1923) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EM CULTIVO DE MANDIOCA.

Marcus Henrique Dias LIMA¹

Elisângela de Souza LOUREIRO²

Resumo

O presente trabalho objetivou avaliar a patogenicidade de fungos entomopatogênicos no controle da mosca-branca da mandioca. O experimento foi conduzido em área comercial de mandioca, variedade “Espeto”, na Fazenda Barra Bonita, município de Dourados-MS. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 7 tratamentos e 4 repetições por tratamento, totalizando 28 parcelas. Os tratamentos utilizados foram: Testemunha, Metiê® (ingrediente ativo *Metarhizium anisopliae*) com 1, 2 e 3 aplicações, Bioveria® (ingrediente ativo *Beauveria bassiana*) com 1, 2 e 3 aplicações. As avaliações foram realizadas 21 e 28 dias após a instalação do experimento, registrando-se o número médio de ninfas vivas e mortas com extrusão do patógeno (mortalidade confirmada). Os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$ e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade e a eficiência foi calculada através da fórmula de Abbott. Na primeira avaliação todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha e não diferiram entre si, porém o tratamento Ma1 (Metiê® com 1 aplicação) foi o que proporcionou melhor controle sendo observado pelo menor número de ninfas vivas de *B. tuberculata*. Na segunda avaliação não houve diferença significativas entre os tratamentos, porém o tratamento Bb1 (Bioveria® com 1 aplicação) foi o que proporcionou um

¹ Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (UFGD). Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, CEP: 79.804-970, Dourados, MS. E-mail: marcus_hdl@yahoo.com.br.

² Faculdade de Ciências Agrárias (UFMS/CPCS). Rodovia MS 306, Km 105, CEP: 79560-000, Chapadão do Sul, MS. E-mail: elisangela.loureiro@ufms.br

menor número de ninfas apresentando redução de 44,7% quando comparado à população de ninfas vivas da testemunha. Os tratamentos à base do fungo *Beauveria bassiana* foram os que proporcionaram um maior número de ninfas mortas na primeira e segunda avaliação. O bioinseticida Bioveria® com 1 aplicação foi o mais eficiente quando comparados aos demais, controlando as ninfas em 61,4 e 64,9% aos 21 e 28 dias após aplicação, respectivamente.

Palavras-chave: Controle Microbiano, patogenicidade, *Manihot esculenta*, Mosca-branca

Summary: EFICIENCY OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI FOR CONTROLLING *BEMISIA TUBERCULATA* (BONDAR, 1923) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) NYMPHS ON CASSAVA CROP. The aim of this study was to evaluate the pathogenicity of entomopathogenic fungi in controlling the cassava whitefly. The tests were carried out at a commercial area of cassava "spit" variety at Barra Bonita farm, Dourados-MS. We used a randomized block design with 7 treatments and 4 replications, totalizing 28 plots. The treatments were: control, Metiê® (active ingredient *Metarhizium anisopliae*) with 1, 2 and 3 applications, Bioveria® (active ingredient *Beauveria bassiana*) with 1, 2 and 3 applications. Evaluations were performed 21 and 28 days after spraying and in each plot were observed and recorded the average number of live and dead nymphs (with confirmed mortality). Means were compared by the Scot-Knott test at 5% of probability and efficiency was calculated by the Abbott formula. The data were transformed into $(x + 0.5)^{1/2}$ and subjected to analysis of variance. In the first evaluation, all the treatments significantly differed from the control, but did not differ one from the other. However, treatment Ma 1 (Metiê® with 1 application) provided better control observed due to the lower number of nymphs of *B. tuberculata*. In the second evaluation there were no significant difference among the treatments, but, treatment Bb1 (Bioveria® with 1 application) provided the lowest number of nymphs showing a reduction of 44.7% compared to the living population of nymphs on the control treatment. Treatments based on the fungus *Beauveria bassiana* were those which provided a greater number of nymphs killed in the first and second evaluation. The Bioveria® insecticide with one application was most effective when

compared to the other, which killed the nymphs in 61.4 and 64.9% at 21 and 28 days after application, respectively.

Key-Words: Microbial control, pathogenicity, *Manihot esculenta*, whitefly.

Introdução

Planta nativa do Brasil, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada em todas as unidades da federação. A produção nacional de mandioca para 2011 é estimada em 27,1 milhões de toneladas, variação positiva de 9,1% em relação à safra do ano anterior. Com sua valorização ao longo de 2010, é esperado que a área destinada à colheita de 1,9 milhão de hectares apresente um crescimento de 3,9% quando comparada com a área colhida em 2010 (IBGE, 2011). O Brasil é o maior produtor na América do Sul e gera, na fase de produção primária e na fase de processamento, aproximadamente um milhão de empregos diretos, contribuindo economicamente para o agronegócio (OLIVEIRA e LIMA, 2006).

Assim como em outros estados, a cultura da mandioca reveste-se de grande importância sociocultural-econômica, sendo que em regiões do Estado de Mato Grosso do Sul a sua exploração é a principal atividade agrícola constituindo grande fonte de renda para os agricultores. Paralelamente à intensificação do cultivo da mandioca no Estado, tem sido observado um aumento da incidência de insetos-pragas causando danos à cultura, especificamente a mosca-branca (SILVA et al., 2007). Muitas das espécies que compõe a família Aleyrodidae vêm se dispersando como nunca havia sido relatado anteriormente e causando danos de enormes proporções no Brasil e no mundo (OLIVEIRA e LIMA, 2006).

De acordo com os estudos de Oliveira e Lima (2006), *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923) (Hemiptera: Aleyrodidae) foi a espécie de maior impacto para a mandioca no Mato Grosso do Sul. Na cultura da mandioca, a mosca-branca pode causar danos diretos e indiretos. Os danos diretos são causados pela sucção da seiva, quando se alimentam, provocando alterações no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, tais como enrolamento das folhas apicais, clorose e queda das folhas (MIZUNO e VILLAS BÔAS, 1997; BELLOTTI et al., 1999; SCHMITT, 2002). A excreção de substâncias açucaradas,

característica de moscas-brancas e outros hemípteros sugadores cobrem as folhas e servem de substrato para fungos, resultando na formação da fumagina, que reduz o processo de fotossíntese (MIZUNO e VILLAS BÔAS, 1997; BELLOTTI et al.,1999; TRIPLEHORN e JOHNSON, 2011). Como dano indireto, Meissner Filho e Velame (2006) relatam que *B. tuberculata* é vetor do vírus do couro do sapo da mandioca (“Cassava frogskin disease”, CFSD) tornando as raízes da mandioca finas, com pouco amido, fibrosas, ficando sua epiderme corticosa e apresentando rachaduras longitudinais.

Devido à indisponibilidade de medidas alternativas sabidamente eficazes, o uso de inseticidas químicos tem sido a prática mais comum de controle das moscas-brancas (OLIVEIRA e LIMA, 2006). O uso de produtos químicos de maneira abusiva e inadequada, muitas vezes, ao invés de controlar eficientemente uma determinada praga, pode ocasionar problemas maiores para a agricultura, como a contaminação ambiental, o aumento de resíduos nos produtos e a eliminação de inimigos naturais (SCHMITT, 2002).

Visando diminuir o custo de produção, contaminação do meio ambiente, toxicidade ao homem por parte dos agroquímicos e levando-se em consideração a capacidade e velocidade da mosca-branca em desenvolver resistência aos inseticidas convencionais (MOREIRA et al., 2006), encontramos nos fungos entomopatogênicos uma alternativa para o manejo integrado da mosca-branca. A maioria dos gêneros de fungos entomopatogênicos já relatados ocorrem no Brasil, sendo que, desses, mais de 20 incidem sobre pragas de importância econômica. A grande variabilidade genética desses entomopatógenos pode ser considerada uma das suas principais vantagens no controle microbiano de insetos (ALVES, 1998, ALVES e LOPES, 2008).

Em vista disso, o presente trabalho avaliou a eficiência de bioinseticidas à base de fungos entomopatogênicos em diferentes aplicações para o controle da mosca-branca da mandioca, visando estabelecer um programa de controle microbiano de *B. tuberculata* para a região da Grande Dourados.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área comercial de mandioca, variedade “Espeto”, na Fazenda Barra Bonita, rodovia MS 276 km 43, município de Dourados-MS (S 22°13'21.4”; O 54°18'59.5”) (Figura 1). O plantio havia sido realizado no dia 18 de outubro de 2010 com área cultivada de 5 hectares, espaçamento de 0,9m entre fileiras e 0,5m entre plantas. Durante a condução do experimento (4 de abril à 2 de maio de 2011) as plantas mediam cerca de 1,60m de altura e não houve aplicação de inseticidas.



Figura 1. Vista da lavoura de mandioca da Fazenda Barra Bonita, município de Dourados - MS.

Para o ensaio foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 7 tratamentos e 4 repetições por tratamento, perfazendo um total de 28 parcelas. Os tratamentos utilizados foram: Testemunha (T), Metiê® (ingrediente ativo: isolado IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae*) com 1 aplicação (Ma1), Bioveria® (ingrediente ativo: isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*) com 1 aplicação (Bb1), Metiê® com 2 aplicações (Ma2), Bioveria® com 2 aplicações (Bb2), Metiê® com 3 aplicações (Ma3) e Bioveria® com 3 aplicações (Bb3) Cada parcela foi representada por uma área de 49m² (7x7m), com cerca

de 104 plantas de 6 meses de idade e delimitadas utilizando-se estacas com 1,20m de altura separadas por barbante. As suspensões fúngicas foram preparadas utilizando os produtos comerciais Metiê® e Bioveria® na concentração de 200 g/ha (3×10^{13} conídios/ha) (ALVES et al., 2001), misturados à água destilada e espalhante adesivo (Tween 80® 0,01%). O tratamento testemunha recebeu apenas água destilada misturada ao espalhante adesivo.

As aplicações foram realizadas com o início da ocorrência da população de *B. tuberculata* pulverizando-se a face abaxial das folhas com intervalos de 7 dias, durante três semanas, após as 16h, com tempo nublado e temperatura amena (23 a 27° C). Depois de haver ensaiado a velocidade de caminhada/trabalho aplicou-se nas parcelas seus respectivos tratamentos (KARLSSON, 2006) utilizando um pulverizador costal Brudden S12 com bico cone regulável. As duas primeiras linhas de cada lado da parcela (bordadura) foram desprezadas. Os tratamentos T, Ma1 e Bb1 receberam a aplicação no dia 4 de abril, os tratamentos Ma2 e Bb2 receberam as aplicações nos dias 4 e 11 de abril e os tratamentos Ma3 e Bb3 receberam as aplicações nos dias 4, 11 e 18 de abril.

Foram realizadas duas avaliações, aos 21 (25 de abril) e 28 (2 de maio) dias após a instalação do experimento. Cinco folhas totalmente expandidas de mesma posição na planta (terço superior) foram retiradas de diferentes plantas centrais de cada parcela, sendo cada folha considerada uma repetição, e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados com o nome do tratamento e transportadas ao laboratório de Zoologia da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e posteriormente observadas ao microscópio estereoscópico.

Durante as avaliações foi determinado o número médio de ninfas vivas e mortas infectadas pelos entomopatógenos (mortalidade confirmada) presentes na face abaxial dos 3 folíolos centrais de cada folha, segundo metodologia adaptada de Silva et al. (2007). Os dados foram previamente transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$ e submetidos à análise de variância (teste F). As médias foram comparadas pelo teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 1992). Para o cálculo da eficiência de controle utilizou-se a fórmula de Abbott (1925).

Durante o período que o experimento foi conduzido foram coletados os dados referentes à temperatura média e precipitação pluviométrica através da Estação da Embrapa Agropecuária Oeste, município de Dourados-MS (Figura 2).

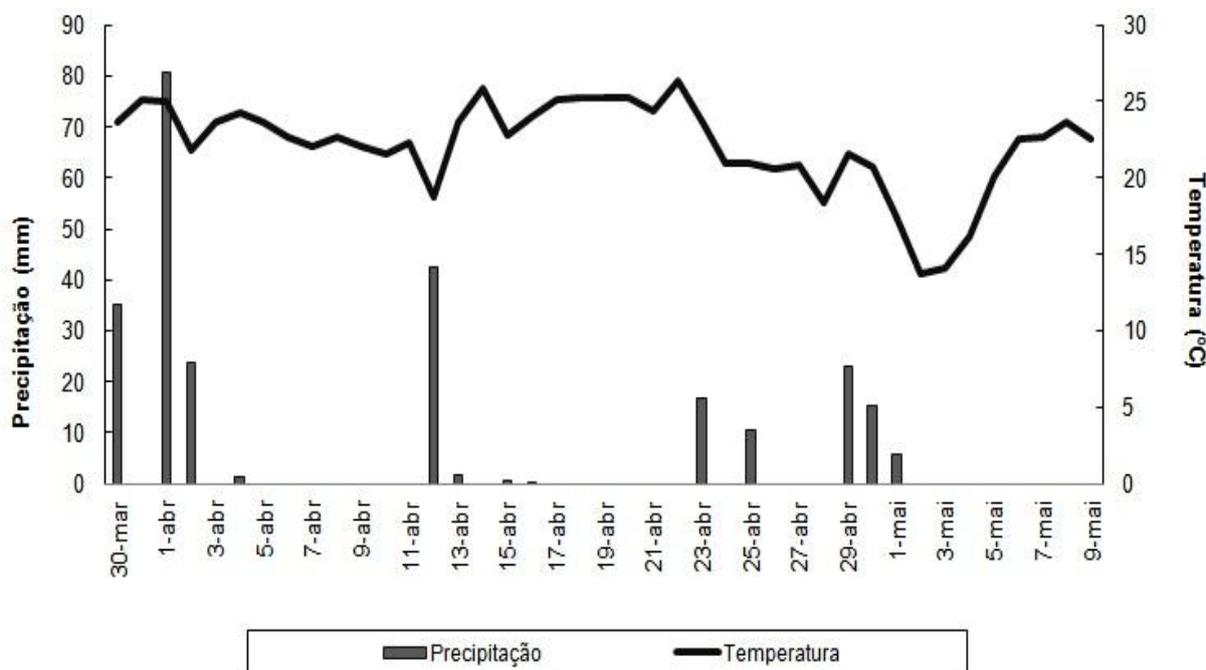


Figura 2. Temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica (mm) registradas durante a condução do ensaio. Dourados-MS, 2011.

Resultados e Discussão

A testemunha apresentou maior número médio de ninfas vivas de *B. tuberculata* aos 21 e 28 dias após a instalação do experimento (20,85 e 13,84, respectivamente) quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 1).

Decorridos 21 dias da aplicação dos fungos entomopatogênicos observou-se diferença estatística dos tratamentos quando comparados à testemunha (Tabela 1). Nota-se também que não houve diferenças entre os produtos aplicados, embora o tratamento Ma1 (Metiê® com 1 aplicação) tenha proporcionado melhor controle atestado pelo menor número

de ninfas de *B. tuberculata* (13,92) e redução populacional de 33,24% quando comparado à testemunha (20,85) (Tabela 1).

Tabela 1. Médias (\pm EP) de ninfas vivas e mortalidade confirmada de *Bemisia tuberculata* em folíolos de mandioca após pulverização com fungos entomopatogênicos, sob condições de campo, Dourados-MS, 2011.

Tratamentos	21 DAA*		28 DAA	
	Ninfas vivas	Mortalidade Confirmada	Ninfas vivas ^{ns}	Mortalidade Confirmada
Testemunha	20,85 \pm 0,74 a**	0,00 \pm 0,00 c	13,84 \pm 3,75 a	0,00 \pm 0,00 c
Ma1	13,92 \pm 0,63 b	1,35 \pm 0,58 b	10,33 \pm 0,96 a	1,05 \pm 0,04 b
Bb1	14,99 \pm 1,20 b	3,90 \pm 0,24 a	7,65 \pm 0,87 a	2,80 \pm 0,17 a
Ma2	15,45 \pm 0,39 b	2,20 \pm 0,86 a	8,49 \pm 1,68 a	1,25 \pm 1,11 b
Bb2	14,51 \pm 2,14 b	2,80 \pm 1,77 a	9,75 \pm 1,28 a	2,60 \pm 0,66 a
Ma3	15,12 \pm 0,82 b	2,45 \pm 1,28 a	11,32 \pm 2,60 a	1,95 \pm 1,91 a
Bb3	15,33 \pm 1,08 b	4,30 \pm 1,16 a	10,42 \pm 1,93 a	2,50 \pm 0,77 a
CV (%)	14,35	43,84	35,07	42,07

*DAA = Dias após início das aplicações

** Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade, dados originais transformados por $(x + 0,5)^{1/2}$

ns= dado não significativo

Na segunda avaliação, 28 dias após a instalação do experimento, não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos, no entanto, o tratamento Bb1 (Bioveria[®] com 1 aplicação) proporcionou menor número de ninfas vivas (7,65) quando comparado aos

demais tratamentos e maior redução populacional (44,7%) quando comparado à testemunha (13,84) (Tabela 1). Essa observação assemelha-se àquela verificada por Farias e Alves (2004), onde o fungo *B. bassiana* quando formulado em óleo emulsionável e água foi o mais promissor quando comparado a *M. anisopliae* e *Sporothrix insectorum* no controle do percevejo-de-renda da mandioca *Vatiga* sp. (Drake) (Hemiptera: Tingidae).

Com relação à mortalidade confirmada, onde há extrusão do patógeno sobre o inseto, não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos Bb1, Ma2, Bb2, Ma3 e Bb3 aos 21 DAA e aos 28 DAA não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos Bb1, Bb2, Ma3 e Bb3. Os tratamentos à base do fungo *B. bassiana* foram os que proporcionaram maior mortalidade sobre as ninfas (Tabela 1).

A mortalidade confirmada é uma característica importante, pois a capacidade de produzir propágulos do patógeno pode levar ao desencadeamento de epizootias em campo, através da disseminação dos mesmos no ambiente e contaminação de indivíduos sadios (ALVES e LECUONA, 1998). Além disso, a mortalidade confirmada pode ser escolhida como parâmetro para se estudar o comportamento da melhor concentração, pois os fungos, como agentes de controle biológico, diferem fundamentalmente dos produtos químicos, pela capacidade de aumento da densidade do patógeno por meio da dispersão do inóculo secundário, repetindo o ciclo da doença através da população hospedeira (HAJEK e St. LEGAR, 1994).

Azevedo et al. (2005) avaliando a mortalidade de ninfas e adultos de (*B. tabaci* biótipo B) no meloeiro utilizando os fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae* e extrato de plantas, demonstraram que ambos os fungos foram eficientes no controle das ninfas do inseto. Sujii et al. (2002) compararam as densidades de ninfas de *B. tabaci* biótipo B em área experimental de meloeiro antes da pulverização dos bioinseticidas e 12 dias após a aplicação dos tratamentos. Eles demonstraram que não houve um aumento significativo no número de ninfas por folha nas plantas tratadas com *B. bassiana* quando comparado aos fungos *Verticillium lecani* e *Paecilomyces fumosoroseus*.

O bioinseticida Bioveria® com 1 aplicação foi o mais eficiente quando comparados aos demais tratamentos testados, proporcionando valores de 61,4 e 64,9% aos 21 e 28 dias após aplicação, respectivamente (Figura 3). Mesquita et al. (2006), testando a eficiência de *M. anisopliae*, *B. bassiana* e alguns inseticidas químicos para o controle da mosca-branca do meloeiro (*Bemisia tabaci* biótipo B) (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) em condições de campo com três pulverizações realizadas semanalmente, verificaram que os fungos não reduziram significativamente o número de ninfas. Esse resultado difere do presente estudo e pode ser atribuído ao tipo de isolados testados pelos autores, às condições climáticas durante o experimento, à resistência dos insetos estudados, à ornamentação da planta e ao método de aplicação das suspensões fúngicas.

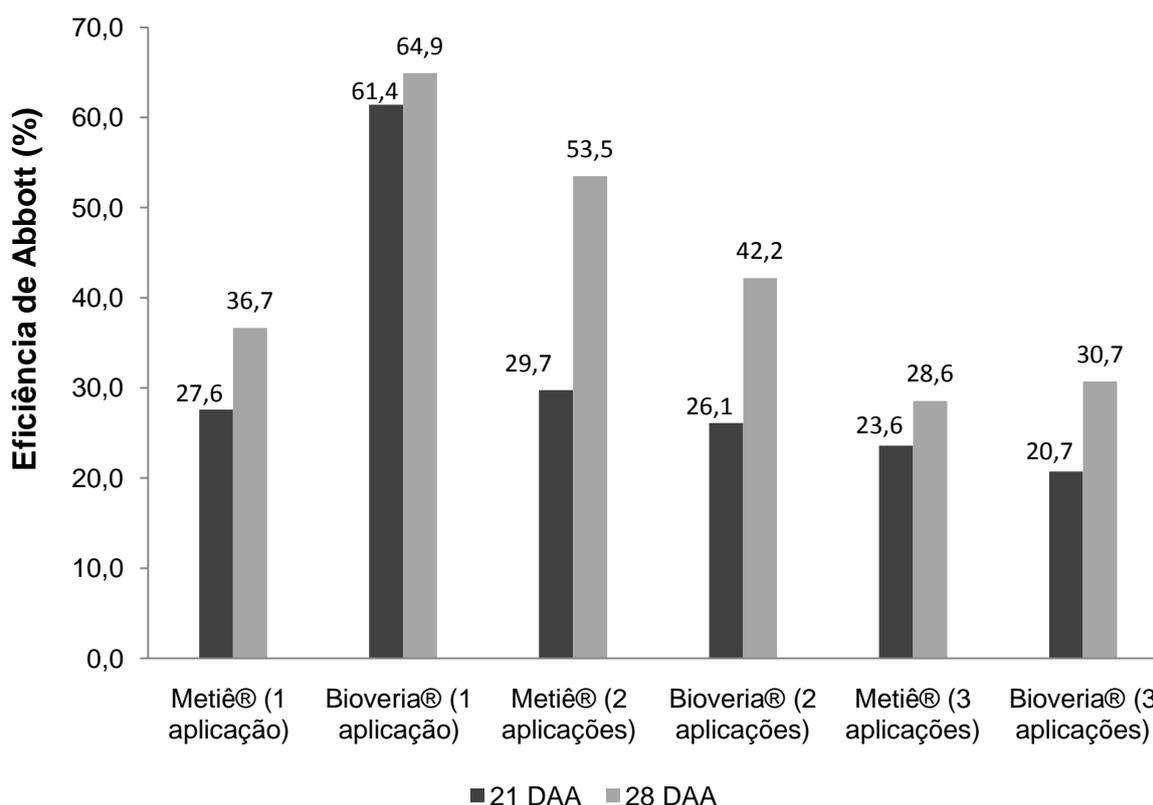


Figura 3. Eficiência de bioinseticidas no controle de ninfas de *Bemisia tuberculata* após aplicação (Dourados-MS, 2011).

De maneira geral, observou-se no presente trabalho, um decréscimo no número de ninfas na segunda avaliação e o tratamento Bb1 (Bioveria® com 1 aplicação) proporcionou maior redução na população (48,9%) quando comparado à testemunha (33,6%).

Observa-se na literatura variação quanto ao número de aplicações, pois de acordo com Alves e Lecuona (1998) quanto menor a necessidade de propágulos infectivos do patógeno aderidos ao corpo do inseto para que ocorra o desenvolvimento da doença, maior é a virulência de um isolado. Por outro lado, quando se utiliza um elevado potencial de inóculo, os resultados podem ser inesperados, pois um grande número de conídios de fungo sobre o tegumento do inseto pode ter influência negativa na germinação dos mesmos ou ainda, favorecer a penetração de bactérias contaminantes, gerando septicemia e resultando na morte rápida do inseto. No entanto, de acordo com Neves e Hirose (2005), quando uma maior quantidade de conídios germina, a invasão e a colonização do corpo do inseto é mais rápida e eficiente, dificultando a proliferação de outros microrganismos competidores que poderiam prejudicar a esporulação do fungo.

Para Alves e Pereira (1998) maiores quantidades de conídios nem sempre foram aquelas que apresentaram maior porcentagem de esporulação. A penetração dos fungos, principalmente quando utilizados em concentrações elevadas, causa o aparecimento de “orifícios” no tegumento dos insetos, os quais ficam, assim, sujeitos ao ataque de outros microrganismos. Nesse caso, devido ao fato de bactérias crescerem muito mais rapidamente que fungos, elas acabam por colonizar o corpo do hospedeiro, causando septicemia, caracterizada pelo aspecto e odor, e impedindo o crescimento do patógeno primário, ou seja, o entomopatógeno com capacidade de penetração e interferindo nos resultados de confirmação da morte do inseto pelo fungo sendo este fato observado no presente trabalho.

A variação de temperatura e a baixa ocorrência de precipitação pluviométrica podem ter influenciado a ação dos fungos. Verificou-se que a temperatura média no período que antecedeu a primeira avaliação (19/04 a 25/04) variou entre 25,2 e 20,9° C, valor considerável para a atividade dos fungos, mas a precipitação (média de 3,85mm) é

considerada muito baixa para ocorrer a infecção dos fungos (Figura 2). De acordo com Fransen (1990), aumentos na incidência dos fungos dependem de períodos extensos de alta umidade e temperaturas adequadas para induzir a fase de esporulação do fungo no corpo do inseto; ainda, para causar epizootias, conídios precisam ser disseminados pela chuva para atingir insetos sadios.

Ao contrário, na semana seguinte (26/04 a 02/05), apesar da precipitação ter sido um pouco maior, a temperatura média decresceu (Figura 2), o que pode ter afetado negativamente a infecção dos fungos. As condições favoráveis para ação do fungo *B. bassiana* são de 23 a 28° C e umidade relativa em torno de 90%, enquanto que para *M. anisopliae* a faixa de temperatura favorável pode ser considerada de 25 a 27° C (ALVES, 1998). Trabalhos realizados por Hallsworth e Magan (1999) demonstraram que a temperatura ótima de crescimento para *B. bassiana* e *M. anisopliae* foi de 25 e 30° C, respectivamente.

Segundo Kleespies e Zimmermann (1994), a patogenicidade de *B. bassiana* e *M. anisopliae* também pode ser atribuído à variabilidade dos isolados resultando em diferenças na produção de enzimas (amilase, protease, lipase) e toxinas, na velocidade de germinação dos conídios, na atividade mecânica de penetração na cutícula das ninfas de *B. tuberculata* e na capacidade de colonização dos isolados.

Na literatura científica, trabalhos com a utilização de fungos entomopatogênicos no controle de *B. tuberculata* são inexistentes e principalmente para o Estado de Mato Grosso do Sul. Neste trabalho foram utilizados bioinseticidas à base de fungos entomopatogênicos nunca antes avaliados para o controle de *B. tuberculata* em cultivos comerciais de mandioca e os resultados obtidos indicam o potencial dos mesmos como agentes de controle esugerem a realização de novos estudos para avaliar a patogenicidade de outros fungos e outros bioinseticidas e avaliações por maiores períodos de tempo. É de suma importância continuar a avaliar os bioinseticidas a base de *B. bassiana*, o qual apresentou maior potencial nesse trabalho.

Conclusões

Os bioinseticidas Metiê® e Bioveria® proporcionaram menor número de ninfas de *B. tuberculata* em folhas de mandioca. Os tratamentos Metiê® e Bioveria® com 1 aplicação foram os que mais reduziram o número de ninfas após 21 e 28 dias de aplicação, respectivamente.

O bioinseticida Bioveria® com 1 aplicação foi o mais eficiente, proporcionando valores de 61,4 e 64,9% aos 21 e 28 dias após aplicação, respectivamente.

Agradecimentos

À Fundação de Apoio ao Ensino de Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo suporte financeiro desta pesquisa. Às empresas Ballagro Agro Tecnologia LTDA e Biotech Controle Biológico LTDA que cederam os bioinseticidas.

Referências Bibliográficas

ABBOTT, W.S.A. A Method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, n.3, p.265-266, 1925.

ALVES, S. B.; LOPES, R. B. (Ed.). **Controle microbiano de pragas na América Latina**. Piracicaba: FEALQ, 2008. 414p.

_____.; LECUONA, R. E. Epizootiologia aplicada ao controle microbiano de insetos. In: _____. (Ed.) **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, p. 97-170, 1998.

_____.; PEREIRA, R. M.. Produção de fungos entomopatogênicos. In: _____. (Ed.) **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, p. 845-869, 1998.

_____. Fungos entomopatogênicos. In:_____. (Ed.) **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, p. 289-382, 1998.

_____.; SILVEIRA, C. A.; LOPES, R. B.; TAMAI, M. A.; RAMOS, E. Q.; SALVO, S. Eficiência de *Beauveria bassiana*, imidacloprid e thiacloprid no controle de *Bemisia tabaci* e na incidência do BGMV. **Manejo Integrado de Plagas**, n. 61, p. 31-36, 2001.

AZEVEDO, J. A.; GUIMARÃES, J. A.; BRAGA SOBRINHO, R.; LIMA, M. A. A. Eficiência de produtos naturais para o controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em meloeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.1, p.73-79, 2005.

BELLOTTI, A.C.; SMITH, L.; LAPOINTE, S. L. Recent advances in cassava pest management. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v.44, p.343-370, 1999.

FARIAS, A. R. N. & ALVES, R. T. O percevejo de renda na cultura da mandioca. **Comunicado Técnico** – Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. n.28. p.2. 2004.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** (Sistema para análise de variância para dados balanceados). Lavras, UFLA, 1992. 79p.

FRANSEN, J.J. Natural enemies of whiteflies: fungi, p. 187-210. In: D. Gerling (Ed). **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Andover, Intercept, 1990. 348p.

HAJEK, A. E.; ST. LEGER, R. J. Interactions between fungal pathogens and insect hosts. **Annual Review of Entomology**, v. 39, p. 293-322, 1994.

HALLSWORTH, J. E.; MAGAN, N. Water and temperature relations of growth of three entomogenous fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces farinosus*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 74, p. 261-266, 1999.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores IBGE: Estatística da Produção Agrícola - Janeiro de 2011**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201101.pdf>. Acesso em: 12 maio de 2011.

KARLSSON, M. F. **Bekämpning av vita flygare (*Aleurotrachelus socialis*) i kassava (*Manihot esculenta*)**. Dept. of Landscape Management and Horticultural Technology, SLU. v.2005:2. 2006. 70p. Rapport (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik).

KLEESPIES, R.G.; ZIMMERMANN, G. Effect of additives on the production, viability and virulence of blastospores of *Metarhizium anisopliae*. **Biocontrol Science and Technology**. v.4. p. 309-319, 1994.

MEISSNER FILHO, P. E.; VELAME, K. V. C. **O vírus do couro do sapo da mandioca**. 2006. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/CouroSapo/index.htm>. Acesso em: 26 maio de 2009.

MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J. A.; AZEVEDO, F. R. de. **Efeitos de fungos entomopatogênicos e de produtos químicos no controle da mosca-branca em meloeiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 3 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico,112).

MIZUNO, A. C. R.; VILLAS BÔAS, G. L. **Biologia da mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) em tomate e repolho**. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1997. 5 p. (EMBRAPA-CNPq. Pesquisa em Andamento da Embrapa Hortaliças, 1).

MOREIRA, M. A. B.; FARIAS, A. R.; ALVES, M. C. S.; CARVALHO, H. W. L. de. **Alternativas para o controle da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim* na cultura da mandioca em Sergipe**. Aracaju: Embrapa, 2006. 4p. (Comunicado Técnico).

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**, v.34, p.77-82, 2005.

OLIVEIRA, M. R. V.; LIMA, L. H. C. **Moscas-brancas na cultura da mandioca no Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 74p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 186).

SCHMITT, A. T. Principais insetos e pragas da mandioca e seu controle. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, p. 350-369, 2002. (Culturas de Tuberosas Amiláceas Latinoamericanas, 2).

SILVA, S.A.; SAGRILO, E.; SILVA, E. S.; SILVA, C. S.; MORAIS, G. A. Potencialidade do Extrato Aquoso de Nim e Manipueira no Controle da Mosca-Branca em Mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**. v. 3, p. 65-68, 2007. Disponível em: <www.cerat.unesp.br/revistarat>. Acesso em: 29 maio de 2009.

SUJII, E. R.; PIRES, C. S. S.; SCHMIDT, F. G. V.; ALVES, R. T.; FARIA, M. R. de. Metodologia de Amostragem de Ninfas e Avaliação Preliminar de Fungos

Entomopatogênicos contra a Mosca Branca no Meloeiro. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. n. 27, 2002. 13p.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudos dos Insetos** – Tradução da 7ª edição de Borror and DeLong's Introduction to the study of insects. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809p.

Anexo

Normas para publicação do artigo na revista Raízes e Amidos Tropicais - RAT

1. Formatação

Os trabalhos devem ser redigidos no editor de texto Word, fonte arial 11 e espaçamento duplo, em folha A4 com margens de 2,5 cm. As linhas e as páginas do manuscrito deverão ser numeradas. Recomenda-se que o artigo não ultrapasse o limite de 20 páginas.

2. Corpo do manuscrito

Título: com letras maiúsculas, em negrito e centralizado;

Nome dos autores: completo e sem abreviações com o sobrenome em letras maiúsculas, redigidos em ordem seqüencial e ajustados à direita. Cada nome deve apresentar um número sobrescrito seqüencial que será usado para identificar a instituição de origem de cada autor;

Instituição: constar o nome e o endereço completo da instituição de origem e *e-mail* de cada autor como nota de rodapé;

Resumo: citar os objetivos, a metodologia, os resultados e as conclusões do trabalho, utilizando no máximo 2.000 caracteres incluídos os espaços brancos;

Palavras-chaves: de três a seis, sem repetir as palavras usadas no título;

Summary: iniciar o Summary com o título do artigo em inglês, escrito com letras maiúsculas. Após o ponto final e na mesma linha, será inserido o texto propriamente dito do Summary;

Keywords: de três a seis, sem repetir as palavras usadas no título;

Introdução: deve abordar a justificativa do trabalho, uma síntese da revisão bibliográfica inerente ao trabalho experimental e os objetivos almejados;

Material e Métodos: disponibilizar as informações necessárias para o leitor compreender e reproduzir o trabalho experimental;

Resultados e Discussão: devem ser reunidos num só item;

Conclusões: devem estar em concordância com os objetivos e amparadas pelos resultados experimentais;

Referências Bibliográficas: seguir as normas da ABNT 6023;

Equações e unidades: as equações devem ser numeradas de forma seqüencial com algarismos arábicos. Utilizar preferencialmente as unidades do Sistema Internacional;

Figuras e tabelas: as tabelas e as figuras devem fazer parte do texto. O título deve estar acima das tabelas e abaixo das figuras. Para ambas, a numeração é seqüencial e com algarismos arábicos.

3. Envio do trabalho

Deve-se enviar o manuscrito em três cópias de papel, sendo uma completa e duas sem a identificação dos autores e das instituições de origem e uma cópia eletrônica em disquete ou CDROM, juntamente com uma carta de encaminhamento e o formulário de direitos autorais assinado por todos os autores (podendo ser uma via por autor).

Endereço para envio:

Centro de Raízes e Amidos Tropicais - UNESP

Fazenda Experimental Lageado

Caixa postal 237

CEP: 18603-970 Botucatu – SP

4. Avaliação do manuscrito

Será feita por dois pareceristas indicados pelo Conselho Editorial. A identidade dos autores não é conhecida pelos relatores e vice-versa. Em caso de conflito de opiniões, uma cópia do trabalho será enviada para um terceiro parecerista. O Conselho Editorial decide pela publicação ou não do artigo tendo por base o parecer dos relatores.

5. Classificação dos artigos

Serão aceitos para publicação três tipos de artigos:

Artigos originais: quando expõem os resultados finais de pesquisa inédita;

Nota prévia: quando citam os resultados parciais de uma pesquisa inédita em andamento, mas que devido à sua relevância fica justificada a sua publicação antecipada;

Artigos de revisão: quando relatam a evolução histórica de um assunto, a partir de artigos discutidos pelos autores.

6. Publicação

Após avaliação do Conselho Editorial da Revista, os autores serão comunicados do aceite e provável data de publicação.

Centro de Raízes e Amidos Tropicais – Fazenda Exp. Lageado CP 237, Botucatu-SP

CEP: 18603-970

Tel./Fax: (14) 3815-9050, 3811-7158, 3811-7230

E-mail: raizes@fca.unesp.br

Site: www.cerat.unesp.br/revistarat/