

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

JOSÉ AUGUSTO PEREIRA MADEIRA

**USO DE *Beauveria bassiana* (BALSAMO-CRIVELLI) VUILLEMIN (1912) NO
CONTROLE BIOLÓGICO DE *Hypothenemus hampei* (FERRARI, 1867)
(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)**

**Uberlândia - MG
Maio – 2009**

JOSÉ AUGUSTO PEREIRA MADEIRA

**USO DE *Beauveria bassiana* (BALSAMO-CRIVELLI) VUILLEMIN (1912) NO
CONTROLE BIOLÓGICO DE *Hypothenemus hampei* (FERRARI, 1867)
(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Marcus Vinicius Sampaio

**Uberlândia - MG
Maio – 2009**

JOSÉ AUGUSTO PEREIRA MADEIRA

**USO DE *Beauveria bassiana* (BALSAMO-CRIVELLI) VUILLEMIN (1912) NO
CONTROLE BIOLÓGICO DE *Hypothenemus hampei* (FERRARI, 1867)
(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 27 de maio de 2009.

Prof. Dr. Benjamim de Melo
Membro da Banca

Msc. Jefferson Gitirana
Membro da Banca

Prof. Dr. Marcus Vinicius Sampaio
Orientador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida e saúde;

Aos meus amados pais, Virgílio e Iara, que além do amor, me deram força para estar aqui;

Aos meus queridos irmãos pelo enorme apoio e carinho de todos estes anos;

À minha amada namorada, Poliana, que sempre esteve ao meu lado;

Aos meus amigos de longa data que de inúmeras maneiras estiveram presentes;

À minha turma, 38^a, na qual fiz grandes amizades e também pelos grandes obstáculos por quais passamos;

Agradeço enormemente à Agroteste Inteligência Agronômica e equipe, empresa em que realizei estágio, pelo conhecimento, formação, grandes amizades e pela realização em conjunto, deste trabalho;

À Itaforte BioProdutos Ltda, pelo financiamento do trabalho e pelo conhecimento gerado;

Ao meu orientador, que desde o início do curso esteve de braços abertos, pelo apoio e confiança;

E a todos aqueles que de alguma forma, contribuíram com este trabalho.

A palavra é um dom de todos; a sabedoria cabe a poucos.

Catão.

RESUMO

A cultura do cafeeiro é de grande importância na agricultura brasileira, sendo suscetível a diversas pragas, principalmente a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867). O uso do método de controle biológico vem crescendo em diversos países da América Latina, principalmente na Colômbia e no Brasil. Estudos ao nível de laboratório e campo são prósperos, principalmente na utilização do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli) Vuillemin (1912), que apresenta grande controle da broca. O presente trabalho teve como objetivo, avaliar o uso do fungo *B. bassiana* no controle biológico da broca-do-café, visando determinar a melhor dosagem e o efeito da adição de óleo vegetal como adjuvante. Foi realizado um experimento de campo no período de novembro de 2008 a abril de 2009. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (DBC), utilizando-se fatorial com 9 tratamentos, em 4 datas de amostragem, com 4 repetições. Foram realizadas as aplicações dos tratamentos e avaliações quinzenais, obtendo-se “número de frutos brocados” e “número de adultos vivos” da broca-do-café. Foi realizada análise de custo para a compra de produtos químicos registrados para o controle da broca-do-café e dos tratamentos com *B. bassiana* testados que apresentaram desempenho semelhante ao controle químico. O número de adultos vivos não foi significativamente diferente entre os tratamentos. Para frutos brocados, houve mais frutos brocados na 4ª avaliação. Os seguintes tratamentos com a aplicação de *B. bassiana* foram semelhantes à testemunha (média de 3,3 frutos brocados): três aplicações de Boveril SP + Natur Óleo EW (15g ha⁻¹ + 0,5%); três aplicações de Boveril SP (30g ha⁻¹); e uma aplicação de Boveril SP (45g ha⁻¹), com respectivamente, 2,2; 2,3; e 2,9 frutos brocados em média. Foram semelhantes ao tratamento controle (Endosulfan) (média de 1,2 frutos brocados): três aplicações de Boveril SP (15g ha⁻¹); três aplicações de Boveril SP + Natur Óleo EW (30g ha⁻¹ + 0,5%); duas aplicações de Boveril SP (45g ha⁻¹); e três aplicações de Boveril WP (2kg ha⁻¹), respectivamente, 1,3; 1,5; 1,6; e 1,7 frutos brocados. O menor custo para a compra do produto foi, em ordem crescente, o controle químico com Endosulfan, o controle biológico com três aplicações da dosagem 15g ha⁻¹ e o controle químico com Clorpirifós. Conclui-se que o uso de *B. bassiana* foi eficaz e viável no controle da broca-do-café, sendo que três aplicações de 15g ha⁻¹ foi a melhor dosagem e ainda, que o efeito do adjuvante é positivo em maiores doses e negativo em menores doses do fungo.

Palavras-chave: Broca-do-café, controle biológico, entomopatógeno e fungo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 Histórico do cafeeiro e situação atual da cafeicultura brasileira.....	9
2.2 <i>Hypothenemus hampei</i>	11
2.3 Controle da broca-do-café e situação atual.....	13
2.4 <i>Beauveria bassiana</i>	20
2.5 Formulação de entomopatógenos e uso de adjuvantes.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Local e instalação do experimento.....	25
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	25
3.3 Obtenção dos produtos e aplicações em campo.....	25
3.4 Avaliações do experimento.....	27
3.5 Análises.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5 CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O cafeeiro é uma planta perene de clima tropical, pertencente à família das Rubiáceas e ao gênero *Coffea* que reúne diversas espécies. Neste gênero, *Coffea arabica* (Lineu) e *Coffea canephora* (Pierre Ex A. Froehner) são as espécies de maior interesse econômico, constituindo, respectivamente, 60% e 40% da produção mundial, segundo relatório do ano-safra 2006/2007 (NOVO PEDEAG, 2007). O Brasil responde por cerca de 27% da atual produção mundial, que é superior a 105 milhões de sacas (60 quilos c.u.) de grãos de café verde e é o segundo consumidor mundial, atrás apenas dos Estados Unidos. O consumo interno no Brasil absorve 14% do café produzido no país. O café verde é exportado em grão, resultado da colheita dos frutos maduros ou bagas, podendo ser despulpados previamente para a retirada e secagem dos grãos (COFFEE BREAK, 2002).

A cultura do café está sujeita ao ataque de pragas, que de acordo com as condições climáticas, sistema de cultivo ou desequilíbrio biológico, pode causar danos consideráveis, prejudicando o desenvolvimento e produção das plantas (CNCAFE, 2007). Os cafezais apresentam muitas espécies de insetos e ácaros, algumas das quais são pragas de importância econômica, enquanto a maioria não chega a causar prejuízo por serem mantidas sob controle por inimigos naturais (BUSTILLO, 1990). Estima-se que a broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) provoque danos da ordem de 500 milhões de dólares em todo o mundo. A praga ao fazer galerias no fruto, destrói parcial ou totalmente a semente, culminando em redução do peso total, provoca perdas na qualidade, afetando sua classificação (tipos), podendo até provocar a queda de grãos (GALLO et al., 2002). Dependendo do nível de infestação, os prejuízos podem chegar a 21%, somente pela perda de peso (SOUZA; REIS, 1980). O ataque desta praga pode facilitar a entrada de microrganismos que se desenvolvem nos grãos (BENASSI, 1989). O controle da praga baseia-se no uso de inseticidas, principalmente o Endosulfan, mas a sua utilização intensiva e repetida leva ao desenvolvimento de resistência do inseto ao produto (BRUN et al., 1989) além de causar problemas ambientais, contaminação dos alimentos e agricultores e ainda pelo fato de ser um produto já proibido em muitos países desenvolvidos e sua proibição no Brasil está em estudo (ESTADÃO, 2009). Uma das formas de controlar esta praga sem a utilização do controle químico é a adoção de métodos de controle alternativos, como o controle biológico, que vem crescendo nestes últimos anos no campo da pesquisa (OKUMURA et al., 2003), que pode ser entendido como o controle de insetos nocivos às culturas comerciais por meio do uso de inimigos naturais, como fungos entomopatogênicos (OLIVEIRA et al., 2006). Parra e Zucchi

(2004), citam que muitas vezes os trabalhos se restringem às pesquisas laboratoriais, cuja aplicabilidade dos resultados para as condições de campo são limitadas, ressaltando-se a importância deste trabalho.

Entre os diferentes agentes naturais de controle da broca-do-café está o fungo *Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli) Vuillemin (1912) que foi observado em muitos países atacando *H. hampei* (MURPHY; MOORE, 1990). No Brasil, ocorre enzooticamente em diversas regiões do país (ALVES, 1998), sendo considerado o mais eficiente agente de controle microbiano desse inseto praga (ROSA et al., 1997). Portanto, faz-se necessário um estudo que verifique o controle da praga, utilizando-se o fungo (inseticida biológico), proporcionando alternativas ao produtor e maior qualidade do produto final.

O presente trabalho teve como objetivo, avaliar o uso do fungo *B. bassiana* no controle biológico da broca-do-café, visando determinar a melhor dosagem e o efeito da adição de óleo vegetal como adjuvante.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico do cafeeiro e situação atual da cafeicultura brasileira

O cafeeiro, da espécie *C. arabica* originou-se nos vales das regiões montanhosas da Abissínia (atual região da Etiópia, África), a altitudes compreendidas entre 1000 e 2500 m, 6° a 9° N e 34° a 40° E (SYLVAIN, 1955). O cultivo e usos da planta iniciam-se na Abissínia, há mais ou menos quinhentos anos, passando à Etiópia, ao Iêmen, ao restante da Arábia, transmite-se à Ásia, Indonésia, às Américas e à África Tropical, e hoje é considerada bebida universal (COFFEE BREAK, 2002). O café chegou ao norte do Brasil, mais precisamente em Belém, em 1727, trazido da Guiana Francesa para o Brasil pelo Sargento-Mor Francisco de Mello Palheta a pedido do governador do Maranhão e Grão Pará, que o enviara às Guianas com essa missão. Já naquela época o café possuía grande valor comercial (JORNAL DO CAFÉ, 2008).

A cafeicultura brasileira desenvolveu-se no século XIX, ganhando primazia entre as culturas de exportação no país, vindo superar o açúcar, ao ponto de inspirar políticas governamentais nas primeiras décadas do século XX. O desenvolvimento econômico brasileiro e a história nacional têm repercussões da expansão do café no território brasileiro e do desbravamento de regiões por essa cultura, sendo hoje uma cultura de grande importância nacional, apresentando-se líder na produção e exportação (COFFEE BREAK, 2002).

Esta liderança nacional na produção e na exportação de café deve-se a uma bem articulada estratégia de investimento em pesquisas na cultura do cafeeiro realizada na década de 30, especialmente pelo Estado de São Paulo, principal produtor e exportador no período. Um dos mais destacados resultados desse investimento é o importante número de cultivares de *C. arabica* selecionadas pelo Instituto Agrônomo, ainda hoje responsáveis por cerca de 90% da produção nacional de café arábica e até 240% mais produtivas que a variedade Typica, introduzida no País em 1727. Mais de setenta cultivares lançadas pela instituição encontram-se registradas no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares – SNPC/MAA. Das variedades cultivadas no Brasil apenas a denominada Conilon pertence à espécie *C. canephora*, enquanto que *C. arabica* tem diversas variedades, como Icatu, Obatã e Catuaí (COFFEE BREAK, 2002).

Um grupo de grande importância é o Catuaí Vermelho, o qual pertence a linhagem IAC-144, que é uma das mais plantadas no Brasil, apresenta as seguintes características: porte baixo; internódios curtos; ramificação secundária abundante; frutos vermelhos de maturação

média a tardia; sementes de tamanho médio; peneira média 16; suscetível à ferrugem. Esta linhagem apresenta ainda ótima qualidade de bebida e é indicada também para plantios adensados e/ou em renque (GUERREIRO FILHO et al., 2006).

Para a safra 2008/2009, temos que a produção do café arábica representa 74,6% (26,8 a 28,3 milhões de sacas de café beneficiado) da produção do país, e tem como maior produtor o Estado de Minas Gerais, com 66% (17,7 a 18,6 milhões de sacas de café beneficiado). Já o café Conilon (robusta) participa da produção nacional com 25,4% (10,0 a 10,5 milhões de sacas de café beneficiado). O Estado do Espírito Santo se destaca como o maior produtor dessa variedade, com 69,1% (6,9 a 7,3 milhões de sacas de café beneficiado). A área total cultivada com café (Arábica e Conilon) está estimada em 2,4 milhões hectares, 0,5% inferior à safra passada, o que corresponde a uma redução de 11.903 hectares. Desse total, 9,7% (228,2 mil hectares) estão em formação e 90,3% (2.122,6 mil hectares) estão em produção (CONAB, 2009).

Diferentemente do ocorrido no ano de 2007, quando as principais regiões produtoras do estado passaram por um longo período de estiagem, as condições climáticas ocorridas na fase de floração e frutificação no ano de 2008 foram mais favoráveis, se comparadas ao mesmo período do ano anterior. Entretanto, alguns municípios da região Sul e Centro-Oeste foram castigados com chuvas de granizo, obrigando os produtores a realizar diversos tipos de podas. No cerrado mineiro, apesar das condições se apresentarem mais favoráveis em relação à safra anterior, o regime de chuvas se mostra bastante irregular, com chuvas localizadas de intensidade variável e temperaturas bastante elevadas. As primeiras chuvas ocorreram em meados de setembro proporcionando o surgimento das primeiras floradas. De maneira geral, a partir do mês de novembro, observou-se uma maior regularidade das precipitações nas diferentes regiões produtoras. As lavouras como um todo, se encontraram em bom aspecto vegetativo e nutricional. As ocorrências fitossanitárias relatadas até o momento foram relevantes. As floradas foram consideradas como razoáveis, assim como o percentual de vingamento das flores, ocorrendo baixos índices de abortamento das mesmas. Estas lavouras se encontram predominantemente na fase inicial de frutificação. Neste levantamento de 2009, as lavouras se encontram em boas condições, mas ainda é precipitado avaliar se haverá abortamento de chumbinhos, uma vez que a carga produtiva das plantas no estágio atual é considerada boa por se tratar de ano de carga baixa. Além do desconhecimento quanto aos desdobramentos climáticos e aos tratamentos culturais a serem aplicados a partir do mês de dezembro de 2008. Com o objetivo de racionalizar os trabalhos para a próxima safra, e

também face os altos custos dos fertilizantes, muitos cafeicultores aproveitaram para intensificar as podas (esqueletamento, recepa, etc.) em suas lavouras (CONAB, 2009).

Portanto, para a safra 2009 do estado de Minas Gerais, estima-se uma produção entre 17.939 e 18.858 mil sacas de café beneficiados, sinalizando uma redução entre 23,9% e 20,0% em relação ao montante na safra anterior. A área em produção deverá ser de 1,01 milhões de hectares, representando uma redução média de 3,95% em relação à safra passada, sendo mais acentuada nas regiões Sul e Centro-Oeste com uma redução estimada de 6,68%. Esta redução da área em produção se deve basicamente à adoção e ampliação de práticas de podas, erradicação e abandono de lavoura. A bienalidade da produção da cultura, que este ano é de baixa, constitui-se na principal causa de redução da safra de 2009 em Minas Gerais. Existe uma preocupação no setor cafeeiro de que a alta dos insumos, a escassez de recursos e as dificuldades de acesso ao crédito, que se tornou mais seletivo, em razão da crise financeira internacional, devem comprometer, pelo menos parcialmente, os investimentos nos tratos culturais das lavouras (CONAB, 2009).

2.2 *Hypothenemus hampei*

A broca-do-café, *H. hampei*, é considerada praga importante da cultura do café no Brasil (SOUZA; REIS, 1997) e no mundo (BARRERA et al., 1990; BAKER, 1999). Esta praga apresenta originou-se da África equatorial, região de Uganda, e chegou acidentalmente no Brasil provavelmente em 1913, a partir de sementes infestadas trazidas do Congo Belga para o interior de São Paulo (BENASSI, 1995; SOUZA; REIS, 1997), portanto, foi uma falha do serviço quarentenário, culminando na disseminação da praga no Brasil. A broca-do-café é uma praga que tem como hospedeiro somente o cafeeiro (SOUZA; REIS, 1997), característica esta que interfere nos meios de controle. O adulto da broca-do-café é um besourinho preto luzidio; seu corpo é cilíndrico e ligeiramente recurvado para a região posterior. Os élitros são revestidos de cerdas e escamas piriformes características. Os machos possuem os mesmos caracteres morfológicos das fêmeas, sendo, entretanto, menores e com asas rudimentares. Dessa forma, não voam e não deixam nunca os frutos onde se originaram. A razão sexual é de 1 macho para 10 fêmeas (GALLO et al., 2002).

Inicialmente, as fêmeas perfuram vários frutos, para depois de algum tempo - quando os frutos apresentarem condições adequadas de oviposição, voltar neles e ovipositar (SOUZA; REIS, 1997). A fêmea perfura o fruto geralmente na região da coroa e começa a construir uma galeria, desagregando pequenas partículas da casca. Abre o túnel até atingir o pergaminho da

semente e no seu interior, alarga a galeria em aspecto piriforme, iniciando a postura. Em consequência, a semente fica seriamente prejudicada. Os ovos são pequenos, brancos, elípticos e com brilho leitoso. A fêmea põe em média dois ovos por dia. Depois de 10 a 20 dias, passa a colocar um ovo por dia, durante mais 10 a 12 dias, e depois um ovo a cada dois dias; uma fêmea, cuja longevidade é de 156 dias, deposita de 31 a 119 ovos. Após 4 a 10 dias da postura, nascem as larvas, que no início começam a alimentar-se desagregando pequenas partículas da câmara onde nasceram. Decorridos alguns dias, isto é, quando as larvas estão em pleno desenvolvimento, a semente já perdeu quase totalmente o peso. O período larval é, em média, de 14 dias. Após esse período, a larva transforma-se em pupa. A coloração é branca e com o decorrer dos dias, as antenas, asas e peças bucais vão escurecendo e adquirem coloração castanho-clara. O período pupal é de 7 dias em média, emergindo em seguida o adulto de coloração preta. A evolução completa verifica-se de 27 a 30 dias em média, desde a postura a emergência do adulto. A broca pode dar até 7 gerações por ano (GALLO et al., 2002). *H. hampei* coloniza frutos de café onde se alimenta, desenvolve e reproduz (GUHARAY; MONTERREY, 1997) e seu ataque não se distribui de maneira uniforme numa lavoura, em função disso, o que se recomenda é o controle dos talhões cuja infestação da praga já atingiu de 3 a 5% (SOUZA; REIS, 1997; GALLO et al., 2002), mas o que tem acontecido nos cafezais, é o controle cujo talhões apresentam ataque da broca, independente do grau de infestação.

Algumas condições favorecem a evolução da praga como a antecipação do período chuvoso, floradas precoces, colheita anterior mal feita, lavouras com problemas de fechamento, espaçamentos reduzidos, fundos de grotas, terrenos mais úmidos, lavouras sombreadas, terrenos de exposição voltada para leste ou sul e também lavouras próximas a terreiro ou cafezais abandonados. No café robusta o ataque da broca é muito mais sério (POTAFOS, 1993).

Os danos podem ser vistos em todos os estádios de maturação, desde os frutos verdes até maduros ou secos (SOUZA; REIS, 1997). Sob condições favoráveis ao desenvolvimento, a broca-do-café pode contribuir para a redução da produtividade e para a depreciação da qualidade de grãos e frutos (CURE et al., 1998). A broca-do-café causa a derrubada de frutos verdes, perda de peso dos grãos, depreciação do tipo de café e da bebida, redução do preço do produto e redução no volume da colheita. Ressalta-se que é proibida a exportação de café com mais de 10% de frutos brocados (POTAFOS, 1993). Os grãos são danificados pelas perfurações e formação de galerias, as quais facilitam a penetração de fungos oportunistas e/ou saprófitas (SOUZA; REIS, 1997).

Frutos infestados de café caídos no solo são considerados a principal fonte de re-infestação das plantações (BUSTILLO et al., 1999). Ao emergir dos frutos do solo, a procura de novos frutos para colonização, a broca-do-café leva consigo esporos de fungos e os inoculam nos frutos sadios da parte aérea agindo assim como vetor no transporte destes microrganismos. Os trabalhos referentes ao conhecimento dos fungos associados à broca-do-café são poucos e a maioria deles refere-se ao estudo dos entomopatógenos. As pesquisas sobre interações entre brocas e fungos são direcionadas apenas aos frutos de café presentes na parte aérea de plantas de *C. arabica* (GAMA et al., 2005).

Vários autores registraram a presença de diferentes gêneros de fungos associados à broca-do-café em frutos da parte aérea de café arábica: *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Aspergillus* sp. e *Beauveria* sp. (CARRIÓN; BONET, 2004), *Hirsutella* sp. (POSADA et al., 1993), *Fusarium solani* (Martius) Saccardo (1881) (MORALES-RAMOS et al., 2000) e *Paecilomyces* sp. (VEGA et al., 1999). PÉREZ et al. (2003) registraram 18 gêneros de fungos filamentosos associados ao corpo da broca-do-café e dois gêneros nas galerias. Também uma nova espécie de *Penicillium* sp., descrita como *Penicillium brocae* Peterson, Pérez, Vega e Infante, (2002) foi encontrada associada à broca-do-café no México (PETERSON et al., 2003). No solo, há apenas o registro de *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson (1974) atacando em condições naturais a broca-do-café (BUSTILLO et al., 1999).

2.3 Controle da broca-do-café e situação atual

O controle da broca-do-café pode ser realizado pelo método cultural, que é feito através da colheita bem feita, começando pelos talhões mais atacados e evitando-se deixar frutos na árvore e no chão. Fazer o “repasso” da colheita quando necessário. Quando a colheita se tornar antieconômica por ser pequena, deve ser realizada pulverização específica para o controle da broca. Lavouras abandonadas deverão ser erradicadas e lavouras adensadas devem ser evitadas. A colheita seletiva em duas ou três passadas, colhendo os frutos maduros e a colheita precoce reduz o ataque e as perdas pela broca. Isto também é possível quando se usam colhedoras mecânicas em duas ou três passadas. A broca-do-café sobrevive e continua a sua reprodução nos frutos remanescentes da colheita. O repasse ou o controle tardio exerce extrema função na redução da população da broca, diminuindo assim a infestação inicial da safra seguinte. Os frutos que ficam na árvore são mais importantes para manter a população da broca do que aqueles que ficam no chão (POTAFOS, 1993). Benavides et al. (2002) observaram que no controle de *H. hampei*, o método cultural é o componente mais importante

no manejo integrado desta praga, com aumento da produção de café, das receitas e margens de contribuição, além de lavouras nas quais não se realiza o controle cultural a eficácia de outros métodos se torna menor.

O controle químico é feito através do inseticida Endosulfan. Esse produto deve ser aplicado no período de “trânsito” da broca, ou seja, na época em que as fêmeas abandonam os frutos remanescentes da safra anterior para atacar os frutos da nova safra. Isto ocorre geralmente entre novembro e janeiro. A primeira pulverização deve ser feita quando se constatar infestação de 3 a 5% de frutos da primeira florada para o café arábica e 2 a 3% para o café robusta. A segunda pulverização deverá ser feita 30 a 40 dias após a primeira. Para o café Conilon, o controle deve-se iniciar mais tarde, em fevereiro/março, quando ocorre o início da maturação dos frutos. Produtos à base de Clorpirifós, apesar de apresentarem menor eficiência, também podem ser usados. Deve-se salientar que o inseticida não mata a broca presente no interior do fruto. A seca do café em secadores mecânicos controla eficientemente a broca no café colhido. Convém salientar que a sobrevivência e prejuízos da broca continuam no café colhido, cujos danos são proporcionalmente maiores quanto maior for a umidade do café no terreiro ou armazenado. O café convenientemente seco não fica sujeito à broca (POTAFOS, 1993).

O uso indiscriminado de agrotóxicos tem sido o padrão de controle de pragas em diversas culturas plantadas comercialmente no Brasil e em diversas partes do mundo. Com isso, os mais variados desequilíbrios ecológicos têm sido verificados em tais plantios, que vão desde a superpopulação de pragas, “seleção” de biótipos resistentes, poluição de solos e aquíferos até prejuízos à saúde humana e animal (GALLO et al., 1988; MONTEIRO et al., 2002; FREITAS, 2003; TRINDADE, 2005; OLIVEIRA, 2005). Gallo et al. (1988) acrescentam que por causa da agricultura, o ser humano tem proporcionado alimento abundante para os insetos e com isto, tem ocorrido o crescimento vultoso de suas populações.

Uma das formas de controlar esta praga sem a utilização do controle químico é a adoção de métodos de controle alternativos, como o controle biológico e o controle comportamental, que vem crescendo nestes últimos anos no campo da pesquisa (OKUMURA et al., 2003). Então, uma possibilidade é a substituição, mesmo que gradativa, dos inseticidas químicos pelo controle biológico de pragas, que pode ser entendido como o controle de insetos nocivos às culturas comerciais por meio do uso de inimigos naturais. Trata-se de uma estratégia muito usada tanto em sistemas agroecológicos, como Manejo Integrado de Pragas – MIP (OLIVEIRA et al., 2006). Na realidade brasileira, Parra e Zucchi (2004) mencionam que as tecnologias de controle biológico ainda são pouco estudadas, sendo limitado o número de

pesquisadores que trabalham com esta linha de pesquisa e ressaltam que o controle biológico pode ser usado concomitantemente com o uso de produtos químicos, desde que o pesticida seja seletivo para a praga alvo (Tabela 1). Segundo Oliveira et al. (2006), no MIP, o procedimento que tem sido implantado nos últimos anos é a associação do controle biológico com o controle químico, tendo a preocupação de reduzir o uso deste último o quanto for possível.

Tabela 1 – Produtos fitossanitários compatíveis ao isolado PL63 de *Beauveria bassiana* em condições de laboratório. Adaptado de Tamai et al. (2002).

Produto Comercial	Nome técnico	Classe	Grupo químico
Kendo 50 SC	Fenpyroximate	Acaricida	Derivado do Pyrazol
Ortus 50 SC	Fenpyroximate	Acaricida	Derivado do Pyrazol
Previcur N	Propamocarb Hidrocloreto	Fungicida	Carbamato
Kumulus DF	Enxofre	Fungicida / Acaricida	Enxofre
Hokko Kasumin	Kasugamycin	Fungicida /Bactericida	Antibiótico
Bulldock 125 SC	Betacyflutrin	Inseticida	Piretróide
Confidor 700 GRDA	Imidacloprid	Inseticida	Nitroguanidina
Decis 25 CE	Deltametrina	Inseticida	Piretróide
Dimilin	Diflubenzuron	Inseticida	Derivado da uréia
Dipterex 500	Triclorfon	Inseticida	Organofosforado
Mimic 240 SC	Tebufenozide	Inseticida	Diacylhydrazina
Provado	Imidacloprid	Inseticida	Cloronicotinil
Vertimec 18 CE	Abamectin	Inseticida /Acaricida	Avermectina
Cefanol	Acefato	Inseticida /Acaricida	Organofosforado
Dimexion	Dimetoato	Inseticida /Acaricida	Organofosforado
Hamidop 600	Metamidofós	Inseticida /Acaricida	Organofosforado
Meothrin 300	Fenpropatrina	Inseticida /Acaricida	Piretróide
Orthene 750 BR	Acefato	Inseticida /Acaricida	Organofosforado
Polo 500 PM	Diafentiuron	Inseticida /Acaricida	Tiouréia
Stron	Metamidofós	Inseticida /Acaricida	Organofosforado
Tamaron BR	Metamidofós	Inseticida /Acaricida	Organofosforado
Tiomet 400 CE	Dimetoato	Inseticida /Acaricida	Organofosforado

No que se refere às pesquisas científicas a respeito do controle biológico, já existem muitos trabalhos publicados em diversas partes do mundo. Não obstante, o maior problema apontado por Parra e Zucchi (2004), é que muitas vezes os trabalhos se restringem às pesquisas laboratoriais, cuja aplicabilidade dos resultados para as condições de campo são limitadas, como por exemplo: a quantidade de insetos atacados pelo inimigo natural e o número de insetos que devem ser liberados para que o controle biológico seja eficaz, bem como, insuficientes análises econômicas de viabilidade.

O controle biológico da broca-do-café é realizado através de inimigos naturais como os microhimenópteros *Prorops nasuta* (Waterston, 1923) (“vespa de Uganda”), *Heterospilus coffeicola* (Schmiedeknecht, 1923) e *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem, 1961). Esse tipo de controle é pouco usado no Brasil uma vez que a floração e a frutificação são concentradas, havendo necessidade de criação artificial de inimigos a serem introduzidos na época oportuna. Por outro lado, o uso de inseticidas contra a broca elimina também os inimigos naturais. A formiga *Crematogaster curvispinosus* (Mayr, 1862) é um predador ocasional da broca-do-café, podendo destruir grande número de formas imaturas da broca (POTAFOS, 1993).

O controle microbiano com fungos é uma realidade no manejo sustentável de algumas pragas na América Latina e isto se deve a uma série de fatores comuns ou particulares desses países (ALVES; LOPES, 2008), principalmente à restrições de uso de alguns defensivos agrícolas, como o Endosulfan (ESTADÃO, 2009). A preocupação com resíduos de agrotóxicos nos alimentos também vem contribuindo para o desenvolvimento do controle biológico na América Latina como um todo (ALVES; LOPES, 2008).

Entre as mais comuns medidas de controle contra a broca-do-café, está a utilização de entomopatógenos (MONZON, 2001), como *B. bassiana* que se tornou conhecido internacionalmente pelo produto soviético Boverin (ALVES, 1998), *Spicaria javanica* (K. Friedericks; Bally, 1923) e *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff, 1879). O fungo *B. bassiana* é o mais conhecido e aplicado com êxito dentro dos programas de manejo integrado de pragas, sendo compatível com a utilização de parasitóides (BUSTILLO et al., 1998; REYES et al., 1995; IBARRA; VARELA, 2002). Vários autores têm demonstrado a capacidade infectiva da *B. bassiana* e seu potencial como agente de controle da broca-do-café (JIMÉNEZ-GÓMEZ, 1992; GONZÁLEZ-GARCIA et al., 1993; ROSA et al., 1997). Alves e Lopes (2008) citam diversos países da América Latina que estudam e produzem fungos entomopatogênicos no controle biológico, especialmente *B. bassiana* no controle da broca-do-café. Dentre eles estão Colômbia, México, Honduras, Brasil e Nicarágua.

A Colômbia é um país de grande tradição na produção e utilização de agentes de controle biológico, incluindo fungos entomopatogênicos, em programas de controle de pragas. O café colombiano, considerado de alta qualidade pelo mercado mundial, é uma das culturas que mais emprega fungos para o controle da broca-do-café, *H. hampei*. O patógeno utilizado é *B. bassiana* (ALVES; LOPES, 2008). Na cultura do café, o fungo pode ser usado em pulverização ou polvilhamento para o controle da broca-do-café. Deve-se aplicar na época de trânsito da broca (outubro-dezembro), quando os frutos atingirem a fase de chumbinho. A catação e queima de frutos caídos da colheita anterior é importante (BIO55.COM, 2009). À semelhança do que ocorre no Brasil, ele é aplicado em períodos específicos do desenvolvimento da cultura, visando atingir os adultos da broca-do-café antes de penetrarem os frutos (ALVES; LOPES, 2008).

Alves e Lopes (2008) citam que na Colômbia, o cultivo do café é feito nos vales formados pelas cordilheiras, a uma altitude média entre 1.500 e 2.000 m do nível do mar, onde a temperatura varia entre 17 e 22°C. São cultivados, atualmente, cerca de 900.000 ha, divididos em sua maioria em pequenas áreas produtoras de 3 ha, em média. Uma das instituições de apoio mais ligadas ao programa de uso de *B. bassiana* em cultivos de café é o Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). A utilização do fungo é feita em um programa de manejo da broca-do-café, estabelecido junto à federação nacional dos produtores de café do país, que envolve práticas de coleta de frutos remanescentes, monitoramento constante da população da praga, determinação das épocas e locais de aplicação do patógeno ou de inseticidas e liberação de parasitóides. Nos anos de 1993 e 1994 foram produzidas na Colômbia cerca de 160 toneladas de *B. bassiana* para uso em café (BUSTILLO, 1995). Atualmente, o Cenicafé produz cerca de 200 toneladas por ano de *B. bassiana*, além de fornecer o fungo para pequenas produções artesanais. As aplicações geralmente conduzem a bons resultados, atingindo até 75% de controle (ALVES; LOPES, 2008) e são relatadas taxas de infecção da broca-do-café em campo por *B. bassiana* variando de 20% a 90% (BUSTILLO, 1995).

Alves e Lopes (2008) afirmam que na Colômbia, o café é a cultura de maior valor econômico e segundo Ocampo (1993), é responsável por 20% da arrecadação de todo o setor agrícola. A broca-do-café é uma praga exótica, originária da África, que entrou no Brasil em 1923 e alcançou a Colômbia em 1988 (CAMARGO, 1994). Embora a broca esteja mundialmente disseminada, na Colômbia esse inseto é particularmente difícil de ser controlado, porque o florescimento e a colheita do café ocorrem ao longo de todo o ano, enquanto em outros países essas etapas são mais bem definidas. O contínuo desenvolvimento do fruto

dificulta a adoção da estratégia de controle cultural pela remoção de todos os frutos durante a colheita, procurando interromper o ciclo de vida da praga. Perdas de 8 a 10% são comuns na Colômbia, e as infestações reduzem a qualidade do café, afetando drasticamente o preço do produto. Em 1995, no município de Palestina, onde 95% dos agricultores aplicam inseticidas, nenhum deles produziu café dentro do padrão exigido pela Federação Nacional do Café. A possibilidade de seleção de brocas resistentes e o interesse cada vez maior pelo controle biológico, visando à menor contaminação ambiental, têm levado essa federação a financiar pesquisas de controle biológico. O fungo *B. bassiana* é, provavelmente, o mais importante agente para uso no controle biológico da broca-do-café pelo método de controle biológico aumentativo na Colômbia. Esse fungo é fácil de ser produzido, mas difícil de ser aplicado, e a sua eficiência depende do clima. Por isso, de acordo com Jaramillo et al. (2006), estudos referentes à praticabilidade econômica e seu uso em grandes áreas de produção de café ainda são necessários.

O Cenicafé vem estudando o controle microbiano da broca-do-café desde a sua introdução na Colômbia. No início, não existiam empresas voltadas para a produção de fungos, o que levou o Cenicafé a construir um laboratório especialmente para estudar a produção de *B. bassiana* em média e larga escala. Mais de cem isolados de *B. bassiana* já foram avaliados, mas somente um está sendo produzido em larga escala para uso na cultura do café. Isolados de *M. anisopliae* também estão sendo avaliados para o controle da broca-do-café, visando ao controle de adultos que emergem dos frutos caídos no solo (SMITH; BELLOTTI, 1996).

Os avanços científicos obtidos pelo Cenicafé quanto à biologia, produção massal, formulação e aplicação em campo de *B. bassiana*, além da dispersão da broca-do-café em mais de 715.000 ha (compreendendo aproximadamente 82% da área plantada com café na Colômbia), têm incentivado diversas empresas privadas a instalar laboratórios para a produção desse patógeno (FLÓREZ, 2002a; 2002b).

O fungo *B. bassiana* é produzido, em grande parte, nas propriedades agrícolas e em pequenas empresas, usando técnicas consideradas artesanais. Para a produção do patógeno, os agricultores esterilizam o arroz, utilizado como substrato em uma panela de cozinha com capacidade de 200 frascos. O arroz é cozido dentro de frascos de vidro e, em seguida, inoculado com o fungo. Após 24 dias, cada frasco produz inóculo suficiente para tratar 100 plantas, aplicando-se 5×10^8 conídios por planta. O fungo perde sua patogenicidade após várias gerações em meio artificial e deve ser periodicamente revigorado no inseto-alvo para restabelecer a virulência. Os agricultores também obtêm o inóculo a partir de frutos de café

com broca infectada pelo fungo. Além disso, efetuam o restabelecimento da virulência utilizando adultos da broca-do-café que emergem dos grãos de café, inoculando-os com uma suspensão do fungo obtido da sua produção. Usando essa tecnologia, o Cenicafé construiu uma planta piloto para a produção do inóculo inicial, denominado de Cepa Cenicafé. Este inóculo está sendo usado para a produção de *B. bassiana* pelo processo industrial ou artesanal nas propriedades agrícolas (SMITH; BELLOTTI, 1996; FLÓREZ, 2002b).

Quando essa metodologia foi divulgada, muitos agricultores se beneficiaram dela. Alguns deles criaram empresas familiares e passaram a comercializar o fungo a outros interessados. Mesmo que esses agricultores tivessem conhecimento sobre a técnica de produção do fungo, eles preferiram adquirir um produto mais eficiente para o controle da praga, economizando tempo na sua produção (FLÓREZ, 2002b). No processo artesanal, o risco de se obter um fungo não virulento é maior, já que nesse sistema o controle de qualidade não é feito sistematicamente. Por outro lado, esse processo de produção torna a tecnologia acessível aos pequenos produtores, permitindo a obtenção do fungo gastando-se um décimo do custo do produto comercial (SMITH; BELLOTTI, 1996). No período de 2002 a 2004, o Cenicafé e o Serviço de Extensão da Federação Nacional dos Cafeicultores da Colômbia treinaram mais de 20 mil cafeicultores para o uso dessa técnica de fermentação, muitos dos quais estão produzindo eficientemente esse patógeno (PARDEY, 2005).

A produção massal de *B. bassiana* na Colômbia aumentou rapidamente de 0,5 toneladas em 1992 para 60 toneladas de fungo mais substrato em 1993, aumentando ainda para 100, 200 e 300 toneladas em, respectivamente, 1994, 1995 e 1996, decrescendo após esse período (BUSTILLO, 1995; FLÓREZ, 2002b; PARDEY, 2005). Atualmente, *B. bassiana* e *M. anisopliae* são produzidos em larga escala, sendo utilizados para a realização de testes em laboratório e campo, e para a aplicação na lavoura, visando ao controle da broca-do-café em frutos verdes e frutos caídos no solo (ALVES; LOPES, 2008).

Alves e Lopes (2008), para o Brasil, mencionam que a broca-do-café, *H. hampei*, é uma praga de grande importância, que se encontra disseminada em todas as regiões produtoras, atacando os frutos em qualquer estado de maturação. Seu controle foi exclusivamente químico até 1995; a partir desta data iniciou-se, em algumas áreas produtoras, o uso de *B. bassiana* nos programas de manejo dessa praga.

Alves e Lopes (2008) citam que atualmente no Brasil, o fungo é utilizado principalmente em lavouras orgânicas e já atinge cerca de 1000 ha por ano. Nessa modalidade de cultivo, o produtor rural tem disponíveis poucas alternativas para o controle de pragas e o uso do fungo *B. bassiana* passa a ser indispensável. Cabe ressaltar que esse patógeno tem

potencial para ser explorado em cultivos convencionais e já pode ser disponibilizado ao mercado consumidor em grandes quantidades. Contudo, a adoção dessa prática no café não orgânico deve ser bem avaliada para cada caso, empregando-se estratégias de manejo de pragas melhor definidas, avaliando-se as condições e áreas favoráveis ao patógeno e utilizando-se produtos químicos seletivos aos inimigos naturais.

2.4 *Beauveria bassiana*

O fungo *B. bassiana* foi o primeiro fungo entomopatogênico a ser estudado com detalhes pelo cientista italiano Agostino Bassi em 1835 (ALVES, 1998). *B. bassiana* é um fungo que ocorre na natureza infectando um grande número de insetos e ácaros. Esporos do fungo germinam ao entrar em contato com a superfície do hospedeiro. Em seguida, coloniza internamente o corpo do inseto ou ácaro levando-o à morte. A colonização e morte do hospedeiro ocorre entre 3 e 8 dias. Após esse período, em condições de alta umidade aparece sobre o cadáver um mofo branco (BIO55.COM, 2009).

A infecção ocorre normalmente via tegumento, onde o fungo germina em 12 a 18 horas, dependendo da presença de nutrientes, representados por glucose, quitina, nitrogênio etc. A infecção oral pode ocorrer para alguns insetos, como é o caso de *Solenopsis* spp., sendo também possível a penetração via sistema respiratório pelo espiráculo (ROBINSON, 1966). A penetração tegumentar ocorre devido a uma ação mecânica e química (enzimática), o que leva cerca de 12 horas. Decorridas 72 horas da inoculação, o inseto apresenta-se totalmente colonizado, sendo o tecido gorduroso bastante atacado, seguido por tecido intestinal e tubos de Malpighi, advindo a morte em função da falta de nutrientes e do acúmulo de substâncias tóxicas. Sobre o cadáver ocorre a formação de grande quantidade de conidióforos e conídios característicos da espécie, e dentro dele, além das estruturas fúngicas, ocorrem cristais de diferentes toxina. A duração das diferentes fases do ciclo das relações patógeno-hospedeiro depende das espécies de insetos envolvidos e das condições reinantes durante a ocorrência da doença. As condições favoráveis são umidade relativa em torno de 90% e temperatura na faixa de 23 a 28°C, sendo o limite mínimo e máximo de crescimento aproximadamente 5 e 35°C, respectivamente, dependendo do isolado (ALVES, 1998). Segundo Barson (1977), temperaturas altas e baixas retardam o desenvolvimento da doença e as altas são mais prejudiciais ao patógeno, o qual tem sido referido como capaz de causar infecções sob temperaturas de 0 e 5°C.

B. bassiana é de ocorrência generalizada em todos os países, sendo a mais freqüente sobre os insetos e em amostras de solo, onde pode subsistir por longo tempo em saprogênese. Em condições de laboratório, pode colonizar a maioria dos insetos, sendo que em campo ocorre de forma enzoótica e epizootica em coleópteros, lepidópteros, hemípteros e em ocorrências enzoóticas sobre dípteros, himenópteros e ortópteros (ALVES, 1998).

Para o desenvolvimento de um programa de controle microbiano a seleção de isolados de fungos entomopatogênicos é de extrema importância e deve ser a etapa inicial. A grande variabilidade genética dos fungos deve ser explorada para que sejam utilizados isolados mais adaptados ao inseto e conseqüentemente mais virulentos (ALVES, 1998).

Assim, na definição do isolado mais recomendado em um programa de controle analisando as variáveis observadas, é interessante utilizar de um grupo ou mistura de isolados, de forma a ampliar os limites de tolerância aos fatores adversos, permitindo maior manutenção de inóculo e ampliando as chances de sucesso do controle (NEVES; HIROSE, 2005).

A relevância da virulência do isolado é clara. Contudo, alta esporulação e o potencial epizootico podem ter igual ou maior importância em um produto comercial (CHARLEY, 1997). Nesse sentido, Poprawski et al. (1988), avaliando diferenças isoenzimáticas entre populações de *B. bassiana* atacando o gorgulho *Sitona* sp. em alfafa, concluíram que as populações com maior heterogeneidade apresentam maior capacidade adaptativa. Assim, um grupo de isolados selecionados por meio de critérios mínimos de mortalidade, mas com habilidades diferenciadas de sobrevivência e disseminação, podem ter mais sucesso na implantação da doença no campo do que um único isolado (NEVES; HIROSE, 2005). Segundo estudos de isolados de *B. bassiana* realizados pela Itaforte Bioprodutos Ltda (2009), as linhagens ESALQ-PL63 e ESALQ-447, são altamente eficientes e muito pesquisadas em condições de laboratório e campo, sendo ativas também para outras pragas.

Estudos em laboratório e em campo indicam que esse *B. bassiana* tem potencial para ser utilizado desde que exista suficiente quantidade de inóculo para induzir o processo de doença (FERNANDES et al., 1985; ROSA et al., 2000).

Os fungos, para serem utilizados no controle microbiano de insetos como inseticidas biológicos (na estratégia chamada introdução inundativa), precisam estar disponíveis em grandes quantidades. Isso se deve ao fato de os insetos normalmente necessitarem de um elevado potencial de inóculo para serem colonizados por esses patógenos. Para que os fungos entomopatogênicos atuem independentemente da densidade populacional dos hospedeiros, altas concentrações por hectare devem ser empregadas nas introduções inundativas. Por outro

lado, alguns fungos têm condições de se estabelecer em uma região após introdução inoculativa ou incremento. Nesse caso, as dosagens aplicadas já podem ser mais baixas, porém, o suficiente para a formação de focos primários, importantes para a ocorrência das doenças (ALVES, 1998).

Seja com o uso de introduções inoculativas ou inundativas, o controle microbiano deve visar o estabelecimento enzoótico do patógeno na população do hospedeiro, para que o patógeno possa contribuir com outros métodos para a manutenção de pragas em níveis não-econômicos, dentro dos conceitos atuais de manejo integrado de pragas (ALVES, 1998).

2.5 Formulação de entomopatógenos e uso de adjuvantes

A necessidade de se formular um microrganismo entomopatogênico surge quando se deseja utilizá-lo, em condições de campo, como um bioinseticida, da mesma maneira que se usa um inseticida organossintético. Ao contrário dos químicos, os patógenos podem ser aplicados puros ou na forma em que são produzidos, porém, às vezes, essas condições não permitem a distribuição e cobertura homogêneas. Isso pode ser conseguido com o auxílio dos adjuvantes adicionados na formulação. Formular um entomopatógeno e acrescentar a ele determinados compostos que melhoram o seu desempenho no campo, facilitam o manuseio e a aplicação e, principalmente, permitem o armazenamento sob condições nas quais se minimiza o custo, com perda mínima da qualidade do produto (ALVES, 1998).

O estudo das formulações de entomopatógenos tem avançado pouco no mundo. As formulações são, em geral, guardadas com grande segredo pelas companhias que as desenvolvem, de modo que a quantidade de informação disponível na literatura científica é bastante reduzida (ALVES, 1998).

Além do ingrediente ativo (patógeno) e do inerte/veículo, as formulações podem conter adjuvantes, componentes que são utilizados para otimizar a atividade do ingrediente ativo e melhorar as características do produto formulado. Os adjuvantes podem estar incorporados às formulações ou ser utilizados no tanque de mistura, no momento da aplicação. Entre outras propriedades, eles têm função fotoprotetora, fagoestimulante e anti-evaporante. Os adjuvantes mais importantes são os surfactantes, compostos que facilitam a dispersão do organismo na calda de pulverização (RHODES, 1993).

Além dos problemas de compatibilidade com inertes e adjuvantes, a estabilidade do microrganismo é afetada pela temperatura, umidade e pH. Em geral, há uma interação entre inertes e adjuvantes e esses fatores, de modo que a formulação deve conter componentes que

possam contrabalançar possíveis efeitos nocivos da temperatura, umidade e pH (ALVES, 1998).

Em geral, fungos entomopatogênicos são empregados na forma de conídios puros ou em conjunto com arroz que é o substrato utilizado para a produção massal (ALVES; PEREIRA, 1989). A aplicação, que é geralmente efetuada por pulverização tendo como principal diluente a água, é dificultada em função da natureza hidrofóbica da superfície conidial de inúmeros fungos entomopatogênicos (BOUCIAS et al., 1988). Dessa forma, diferentes produtos devem ser adicionados à calda, não somente para permitir a suspensibilidade e dispersão em veículo apropriado, mas também para aumentar a deposição, espalhamento, molhamento, adesão e retenção sobre o alvo para qual é dirigido (COSTA et al., 2003).

Os óleos emulsionáveis são boa alternativa de utilização como adjuvante na calda de pulverização, pois se misturam com água, permitindo a aplicação do micoinseticida com equipamentos convencionais já utilizados pelos produtores rurais (ALVES et al., 2000), além da possibilidade em aumentar a infectividade do fungo (ALVES et al., 1998a). Os óleos também têm a vantagem de promover excelente adesão na cutícula hidrofóbica do inseto (PRIOR; JOLLANDS, 1988).

Alguns trabalhos têm demonstrado a viabilidade de uso de fungos entomopatogênicos em conjunto com óleos, tanto como adjuvantes em formulações (NANKINGA; MOORE, 2000; ALVES et al., 2002; CONSOLO et al., 2003; LUZ et al., 2004) quanto como sinergistas no controle de pragas (BATISTA FILHO et al., 1994; BATISTA FILHO et al., 1995; LEITE et al., 1995; HAZZARD et al., 2003).

Muitos são os produtos fitossanitários que possuem óleos nas suas formulações, tanto de origem vegetal como mineral, utilizados como inseticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas e espalhantes adesivos. Entretanto, alguns destes produtos podem influenciar os microrganismos, como no caso dos fungos entomopatogênicos, nos quais o crescimento vegetativo, a viabilidade e a esporulação, ou até mesmo a composição genética podem ser modificadas, alterando a sua virulência (ALVES et al., 1998b). Os estudos de compatibilidade entre produtos fitossanitários e fungos entomopatogênicos são ferramentas indispensáveis ao MIP, contribuindo para a preservação destes patógenos e, conseqüentemente, mantendo o equilíbrio ambiental dentro do sistema agrícola (NORRIS et al., 2003), sendo a germinação considerada como o principal fator a ser avaliado nestes testes (ANDERSON; ROBERTS, 1983; HIROSE et al., 2001; NEVES et al., 2001; SILVA; NEVES, 2005).

Silva et al. (2006), avaliando efeitos de diversos produtos sobre a germinação de *B. bassiana*, concluíram que dentre outros, Natur Óleo EW, pode ser considerado compatível com o fungo entomopatogênico *B. bassiana*, mas ressaltam que os resultados obtidos no trabalho não devem ser extrapolados para a formulação de fungos entomopatogênicos com o emprego de óleos em sua composição, uma vez que o contato entre o fungo e o óleo seria consideravelmente maior.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e instalação do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Chácaras Triângulo (18°33'00''S e 48°14'00''O), de propriedade do Sr. Edivaldo do Carmo Garcia, localizada no município de Araguari, em Minas Gerais, no período de novembro de 2008 a abril de 2009, em lavoura de cafeeiro da cultivar Catuaí Vermelho, linhagem IAC-144, plantada em 2005 e com espaçamento de 0,80m entre plantas e 3,50m entre linhas. O experimento foi instalado na 1ª quinzena de novembro de 2008. Em relação aos tratos culturais adotados pelo proprietário, todos foram realizados, à exceção da aplicação de Endosulfan na área do experimento.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), utilizando-se fatorial com 9 tratamentos x 4 datas de amostragem, com 4 repetições. Cada parcela do experimento foi composta por 12 plantas e área total de 33,6m², e excluídas as 2 plantas das extremidades (bordaduras) para as avaliações, obteve-se a área útil de 28m². Cada tratamento teve área total igual a 134,4m² e área útil de 112m². A distribuição dos blocos ocorreu em 2 fileiras de plantas (ruas de café), tendo 2 blocos em cada fileira. Os 4 blocos foram denominados como A, B, C e D, sendo que em cada bloco foram distribuídos ao acaso os 9 tratamentos (Tabela 2).

3.3 Obtenção dos produtos e aplicações em campo

Para o controle químico (padrão) foi utilizado o produto comercial “Dissulfan 350 CE”, o qual tem como ingrediente ativo o Endosulfan. O fungo *B. bassiana* foi obtido sob duas formas: esporo puro e formulado. O produto Boveril SP, continha somente o isolado ESALQ-PL63 e o produto formulado Boveril WP, foi composto pelos isolados ESALQ-PL63 e ESALQ-447. Dentre os tratamentos, Boveril SP foi composto de esporo puro de *B. bassiana*, ou seja, não continha nenhum inerte. Para Boveril WP o arroz moído foi o inerte da formulação. Cada 1g de Boveril SP continha aproximadamente $6,6 \times 10^{10}$ conídios e 1kg de Boveril WP foi equivalente a 15g de Boveril SP.

Tabela 2 – Tratamentos utilizados para avaliação de *Beauveria bassiana* no controle da broca-do-café. Araguari-MG, novembro de 2008 a abril de 2009.

Tratamentos	Dose Recomendada	Nº de Aplicações
Testemunha	---	---
Dissulfan 350 CE	1,5L ha ⁻¹	2
Boveril SP	15g ha ⁻¹	3
Boveril SP + Natur Óleo EW	15g ha ⁻¹ + 0,5%	3
Boveril SP	30g ha ⁻¹	3
Boveril SP + Natur Óleo EW	30g ha ⁻¹ + 0,5%	3
Boveril SP	45g ha ⁻¹	2
Boveril SP	45g ha ⁻¹	1
Boveril WP	2kg ha ⁻¹	3

As aplicações foram feitas seguindo um intervalo de 30 dias (aproximadamente), que se iniciaram em novembro e foram finalizadas em janeiro. As aplicações ocorreram em 28/11/2008, 23/12/2008 e 30/01/2009.

Antecedendo as aplicações dos tratamentos, cada produto foi previamente diluído em um recipiente adequado (dosador, do tipo 1 litro). Foi em seguida, agitado e colocado em outro recipiente, com capacidade de 9 litros. Este recipiente foi completamente preenchido com água (adicionando-se 8 litros), portanto, 9 litros no total. Após a mistura, a calda foi despejada no tanque do equipamento de aplicação. O equipamento utilizado foi o Atomizador Costal, em aceleração máxima durante a aplicação, com um volume de calda aproximado de 700 L ha⁻¹ (9 L tratamento⁻¹) e vazão aproximada de 0,042 L s⁻¹, o que promoveu um molhamento total satisfatório. Após a diluição dos esporos puros em água, os mesmos ficaram sobrenadantes à água e os tratamentos que continham o óleo vegetal (Natur Óleo EW), além do esporo puro, tiveram diluição homogênea de calda, confirmando a afirmação de Rhodes (1993), de que os adjuvantes são compostos que facilitam a dispersão do organismo na calda de pulverização. A calda do tratamento contendo o formulado teve maior diluição homogênea, por se tratar de um pó molhável.

3.4 Avaliações do experimento

Na 1ª quinzena de novembro de 2008, foi realizada uma avaliação prévia na área do experimento, definida em 0,5% de infestação da praga. Foram realizadas no total 4 avaliações, com a metodologia baseada apenas na presença do furo causado pela broca e do inseto adulto dentro do fruto. As avaliações ocorreram nos seguintes dias: 20/02/2009, 06/03/2009, 20/03/2009 e 03/04/2009. Os frutos do cafeeiro foram coletados um dia antes da avaliação. Esta coleta compreendeu em retirar ao acaso, um volume aproximado de 500 mL de frutos por parcela para serem avaliados. Os frutos foram retirados do terço inferior da planta, excluindo-se as bordaduras das parcelas. Os frutos amostrados foram armazenados em saquinhos de papel, corretamente identificados para cada tratamento. Após as coletas, as amostras foram levadas até o local de avaliação.

No dia seguinte às coletas, foram realizadas as avaliações. Dos 500 mL de frutos coletados, foram retirados ao acaso 100 frutos, totalizando 400 frutos avaliados por tratamento. Foi verificada a presença de furos nos frutos, sintoma característico do ataque da broca-do-café. Os frutos atacados (frutos brocados) foram separados dos demais e procedeu-se a abertura dos mesmos com um objeto cortante. Com os frutos abertos, foi observada e registrada a presença de insetos adultos vivos da broca-do-café. Foram avaliados, portanto, o número de frutos brocados e o número de adultos vivos para cada parcela.

3.5 Análises

Para a análise estatística, os dados brutos obtidos nas avaliações do ensaio de campo foram transformados em $\sqrt{x+1}$. Posteriormente foram submetidos a ANAVA e depois ao teste de agrupamento de médias de Scott e Knott (1974) ($P < 0,05$). Os resultados foram gerados através do software SISVAR (FERREIRA, 2000).

Para comparar o custo do controle biológico com o químico, foi realizada análise de custo dos produtos químico e dos biológicos que tiveram controle semelhante ao padrão utilizado. Foi também calculado o custo de um inseticida a base de Clorpirifós (Exemplo: Lorsban 480 BR) o qual é uma alternativa ao Endosulfan.

Em relação à análise de custos dos produtos utilizados, os preços unitários foram obtidos com a empresa fabricante e/ou distribuidora. A dose recomendada pelo fabricante de cada produto foi multiplicada pelo custo unitário (L, Kg, g) do produto. Os valores obtidos

foram posteriormente multiplicados pelo número de aplicações realizadas no trabalho, obtendo-se os valores totais dos produtos. Não foi considerado neste cálculo o custo da aplicação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre tratamentos e época da avaliação, ou seja, número de frutos brocados e número de adultos vivos tiveram comportamento semelhante para os tratamentos em todas as datas (Tabelas 3 e 4). O número de frutos brocados foi maior na quarta avaliação (Tabela 5). Isso pode ter ocorrido pelo aumento da população da broca-do-café na área e segundo Souza e Reis (1997), pelo fato de que inicialmente, as fêmeas perfuram vários frutos, para depois de algum tempo - quando os frutos apresentarem condições adequadas de oviposição, voltar neles e ovipositar (SOUZA; REIS, 1997), além do fato de que o ciclo do inseto é de 27 a 30 dias em média, desde a postura a emergência do adulto e de que broca pode ter até 7 gerações por ano (GALLO et al., 2002).

Tabela 3 – Tabela de Análise de Variância (ANAVA) - Número de Frutos Brocados.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamentos	8	5.704507	0.713063	2.111	0.0410
Datas	3	4.650670	1.550223	4.590	0.0046
Repetições	3	10.573052	3.524351	10.436	0.0000
Tratamentos*Datas	24	3.643190	0.151800	0.449	0.9866
Erro	105	35.460872	0.337723		
Total Corrigido	143	60.032290			

CV (%) = 33.79
Média geral: 1.7199156
Número de observações: 144

Tabela 4 – Tabela de Análise de Variância (ANAVA) - Número de Adultos Vivos.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamentos	8	2.426363	0.303295	1.610	0.1308
Datas	3	1.242497	0.414166	2.198	0.0927
Repetições	3	1.955338	0.651779	3.459	0.0191
Tratamentos*Datas	24	3.515796	0.146492	0.777	0.7565
Erro	105	19.785731	0.188436		
Total Corrigido	143	28.925724			

CV (%) = 33.21
Média geral: 1.3072297
Número de observações: 144

O número de frutos brocados foi diferente nos diversos tratamentos que receberam aplicação (Tabela 5). Os tratamentos semelhantes a testemunha, na qual não foi feito o controle da broca-do-café, foram os seguintes: três aplicações de Boveril SP + Natur Óleo EW ($15\text{g ha}^{-1} + 0,5\%$); três aplicações de Boveril SP (30g ha^{-1}); uma aplicação de Boveril SP (45g ha^{-1}); e os demais foram semelhantes ao padrão (controle químico com Endosulfan): três aplicações de Boveril SP (15g ha^{-1}); três aplicações de Boveril SP + Natur Óleo EW ($30\text{g ha}^{-1} + 0,5\%$); duas aplicações de Boveril SP (45g ha^{-1}) e três aplicações de Boveril WP (2kg ha^{-1}).

Tabela 5 – Número médio (\pm erro padrão) de frutos brocados após a aplicação do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* para o controle da broca-do-café. Araguari-MG, novembro de 2008 a abril de 2009.

Tratamentos/ N° Aplicações	Data da avaliação				Média geral*
	20/02/2009	06/03/2009	20/03/2009	03/04/2009	
Testemunha	2,1 \pm 0,66	1,6 \pm 0,68	4,3 \pm 0,60	6,0 \pm 1,71	3,3 \pm 1,06 A
Dissulfan 350 CE/2	0,8 \pm 0,35	1,1 \pm 0,38	1,7 \pm 0,13	1,1 \pm 0,31	1,2 \pm 0,29 B
Boveril SP (15g ha^{-1})/3	0,9 \pm 0,29	0,9 \pm 0,20	1,1 \pm 0,60	2,5 \pm 0,74	1,3 \pm 0,50 B
Boveril SP + Natur Óleo EW ($15\text{g ha}^{-1} + 0,5\%$)/3	1,2 \pm 0,24	2,3 \pm 0,43	2,1 \pm 1,05	3,3 \pm 0,60	2,2 \pm 0,62 A
Boveril SP (30g ha^{-1})/3	2,5 \pm 0,47	1,9 \pm 0,66	1,7 \pm 0,54	3,4 \pm 0,69	2,3 \pm 0,56 A
Boveril SP + Natur Óleo EW ($30\text{g ha}^{-1} + 0,5\%$)/3	0,7 \pm 0,13	0,9 \pm 0,29	1,9 \pm 0,55	2,6 \pm 1,01	1,5 \pm 0,59 B
Boveril SP (45g ha^{-1})/2	1,0 \pm 0,00	1,4 \pm 0,84	2,2 \pm 1,59	1,7 \pm 0,83	1,6 \pm 0,91 B
Boveril SP (45g ha^{-1})/1	1,9 \pm 0,35	2,4 \pm 0,89	2,1 \pm 0,66	5,8 \pm 0,74	2,9 \pm 0,74 A
Boveril WP (2kg ha^{-1})/3	1,6 \pm 0,31	1,4 \pm 0,32	2,0 \pm 0,20	1,8 \pm 0,35	1,7 \pm 0,28 B
Média geral*	1,4 \pm 0,24 a	1,5 \pm 0,35 a	2,1 \pm 0,49 a	3,0 \pm 0,59 b	

*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) ($P < 0,05$). CV (%) = 33,79

Foi possível observar que Boveril SP na menor dose e com adjuvante foi semelhante à testemunha (Tabela 5). Neste caso, o efeito gerado pela adição do óleo foi negativo, contrariando Alves (1998), que relaciona positivamente a utilização de adjuvantes ao fungo. Outro fato ocorrido foi de que três aplicações de 30g ha^{-1} de Boveril SP, a qual pode ser considerada uma dose alta do fungo, foi semelhante à testemunha, podendo ter ocorrido desde

um erro de aplicação até erros de amostragem dos frutos para avaliação. A aplicação única de 45g ha^{-1} de Boveril SP também foi igual a testemunha. A aplicação única em controle biológico é evitada, pois caso as condições climáticas não sejam as mais adequadas no momento da aplicação, o inimigo natural pode não ter a eficiência desejada. A divisão da quantidade de inimigos naturais liberado por área em duas ou três liberações já é feito em controle biológico com o uso de parasitóides e predadores (PARRA et al., 2002) e entomopatógenos (ALVES, 1998).

Pode-se observar que a menor dose e sem adjuvante [Boveril SP (15g ha^{-1})], com três aplicações, foi semelhante ao padrão. O uso de Boveril SP + Natur Óleo EW ($30\text{g ha}^{-1} + 0,5\%$) demonstrou efeito positivo do óleo, confirmando Alves (1998), que relaciona positivamente a utilização de adjuvantes ao fungo. Para o tratamento com duas aplicações do Boveril SP (45g ha^{-1}), ocorreu efeito similar ao padrão, demonstrando que a redução para duas aplicações, mas com maior quantidade de esporos puros, foi suficiente para controlar a praga. Também, a utilização do produto formulado Boveril WP (2kg ha^{-1}) foi semelhante ao padrão. Segundo Alves (1998), o produto formulado tem melhores condições de atuar e promover o controle, pois melhoram seu desempenho em campo, manuseio, aplicação e armazenamento.

Dois situações necessitam de novos estudos para avaliar a utilização do fungo: a primeira é o tratamento com três aplicações de Boveril SP (15g ha^{-1}) ter sido igual ao tratamento controle e três aplicações de Boveril SP (30g ha^{-1}) ter sido igual a testemunha. Não se espera que uma dose maior do produto exerça controle inferior sobre a praga do que uma dose menor. A segunda situação é em relação aos tratamentos que receberam o adjuvante. A adição de Natur Óleo EW (0,5%) a 15g ha^{-1} de Boveril SP fez com que este tratamento tivesse desempenho inferior ao tratamento equivalente sem a adição do óleo, ou seja, foi igual a testemunha. Já a adição de Natur Óleo EW (0,5%) a 30g ha^{-1} de Boveril SP fez com que este tratamento tivesse desempenho superior a testemunha e ao tratamento equivalente sem a adição do óleo, tendo sido igual ao tratamento controle (Tabela 5). É provável que a proporção do adjuvante em relação à quantidade de esporos a ser aplicada esteja inadequada. Neste caso, a adição de 0,5% de óleo foi calculada sobre o volume de calda e não em relação a quantidade de esporos. Uma mesma quantidade de óleo para diferentes quantidades de esporos puros pode não ser adequada, causando efeito negativo deste adjuvante em doses menores do esporo. Portanto, devem ser realizados novos estudos, para o maior entendimento da interação do fungo com o óleo.

Avaliando-se o número de adultos vivos (Tabela 6), pode-se observar que não houve diferença entre os tratamentos, quando comparados à testemunha. Como uma mesma fêmea perfura diversos frutos (SOUZA; REIS, 1997), é provável que o número de frutos brocados seja um fator mais adequado para avaliar o dano desta praga do que o número de adultos vivos, principalmente em ocasiões de baixa população da broca-do-café, como no caso deste trabalho. Avaliações futuras poderiam indicar com certeza a evolução da população da praga no local do experimento.

Tabela 6 – Número médio (\pm erro padrão) de adultos vivos após a aplicação do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* para o controle da broca-do-café. Araguari-MG, novembro de 2008 a abril de 2009.

Tratamento/ N° Aplicações	Data da avaliação				Média geral*
	20/02/2009	06/03/2009	20/03/2009	03/04/2009	
Testemunha	0,8 \pm 0,35	0,5 \pm 0,14	1,6 \pm 0,38	3,4 \pm 1,16	1,5 \pm 0,68 A
Dissulfan 350 CE/2	0,2 \pm 0,13	0,0 \pm 0,00	0,5 \pm 0,14	0,2 \pm 0,13	0,2 \pm 0,11 A
Boveril SP (15g ha ⁻¹)/3	0,5 \pm 0,14	0,6 \pm 0,38	0,2 \pm 0,13	0,7 \pm 0,24	0,5 \pm 0,22 A
Boveril SP + Natur Óleo EW (15g ha ⁻¹ + 0,5%)/3	0,4 \pm 0,25	1,2 \pm 0,24	1,8 \pm 0,80	0,7 \pm 0,24	1,0 \pm 0,44 A
Boveril SP (30g ha ⁻¹)/3	0,2 \pm 0,13	1,0 \pm 0,47	1,0 \pm 0,47	2,0 \pm 0,78	1,0 \pm 0,51 A
Boveril SP + Natur Óleo EW (30g ha ⁻¹ + 0,5%)/3	0,2 \pm 0,13	0,4 \pm 0,25	1,3 \pm 0,43	0,9 \pm 0,63	0,7 \pm 0,39 A
Boveril SP (45g ha ⁻¹)/2	0,0 \pm 0,00	0,5 \pm 0,14	1,6 \pm 0,97	0,7 \pm 0,24	0,6 \pm 0,50 A
Boveril SP (45g ha ⁻¹)/1	0,7 \pm 0,13	1,1 \pm 0,31	0,7 \pm 0,24	0,2 \pm 0,13	0,7 \pm 0,21 A
Boveril WP (2kg ha ⁻¹)/3	0,5 \pm 0,14	0,5 \pm 0,14	0,5 \pm 0,14	0,5 \pm 0,14	0,5 \pm 0,13 A
Média geral*	1,2 \pm 0,12 a	1,3 \pm 0,17 a	1,4 \pm 0,32 a	1,4 \pm 0,38 a	

*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) ($P < 0,05$). CV (%) = 33,21

Produtos químicos a base de Endosulfan são, praticamente, os únicos utilizados pelos agricultores e por isso foi utilizado como padrão neste trabalho. No entanto, a utilização e venda deste produto é proibida em países desenvolvidos e poderá ocorrer o mesmo no Brasil, conforme foi anunciado pelos ministros do Meio Ambiente e da Saúde (ESTADÃO, 2009).

Comparando o custo do controle químico com o uso de Endosulfan e o custo dos produtos biológicos a base de *B. bassiana*, os quais apresentaram eficácia semelhante ao controle químico (Tabela 7), pode-se observar que o Endosulfan é o que apresenta menor custo.

Porém, este produto apresenta grande potencial para causar poluição ao meio ambiente e intoxicação do agricultor (COMPÊNDIO, 2009), resíduos nos alimentos (LEMES et al., 1993) e baixa seletividade aos inimigos naturais (SOARES; BUSOLI, 2000).

Tabela 7 - Relação dos preços dos produtos químicos e do biológico a base de *B. bassiana*, que apresentaram resultados semelhantes ao químico, no controle da broca-do-café. Preços de Uberlândia-MG, abril de 2009.

Tratamentos	Preço unitário (R\$)	Custo da Dose Recomendada (R\$)	Nº de Aplicações	Custo Total (R\$)
Dissulfan 350 CE (1,5L ha ⁻¹)	12,99 L ⁻¹	19,50	2	39,00
Boveril SP (15g ha ⁻¹)	1,25 g ⁻¹	18,75	3	56,25
Boveril SP + Natur Óleo EW (30g ha ⁻¹ + 0,5%)	1,25 g ⁻¹	37,50	3	112,50
Boveril SP (45g ha ⁻¹) EW	1,25 g ⁻¹	56,25	2	112,50
Boveril WP (2kg ha ⁻¹)	19,00 kg ⁻¹	38,00	3	114,00
Lorsban 480 BR (1,5L ha ⁻¹)	18,90 L ⁻¹	28,35	2	56,70

Fontes: Dissulfan 350 CE / Lorsban 480 BR – Revendas de Defensivos Agrícolas em Uberlândia/MG
Boveril SP / Boveril WP - Itaforte BioProdutos Ltda

Dentre os tratamentos biológicos, três aplicações da dosagem 15g ha⁻¹ foi a que apresentou o menor custo, sendo próximo ao do produto Lorsban 480 BR (Tabela 7). Os demais tratamentos biológicos: Boveril SP + Natur Óleo EW (30g ha⁻¹ + 0,5%); Boveril SP (45g ha⁻¹) e Boveril WP (2kg ha⁻¹) apresentaram custos maiores. No entanto, deve-se levar em consideração o custo de aplicação (em torno de R\$30,00 ha⁻¹) para a decisão final do produto a ser aplicado no cafezal. Embora o custo do controle biológico tenha sido superior ao do controle químico, no geral, a aplicação do fungo *B. bassiana* mostrou-se uma alternativa viável economicamente, trazendo ainda ganhos inerentes ao controle biológico, como ausência de poluição ambiental, seletividade aos inimigos naturais e um produto final sem resíduos tóxicos, os quais são difíceis de serem mensuráveis quando da utilização de um

produto químico altamente tóxico e não seletivo. Devem-se realizar novos estudos quanto às doses do fungo a serem utilizadas, explorando principalmente a dose de 15g ha^{-1} em três aplicações.

5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que:

- O uso de *Beauveria bassiana* é eficaz e viável no controle da broca-do-café;
- Os tratamentos: três aplicações de Boveril SP (15g ha^{-1}); três aplicações de Boveril SP + Natur Óleo EW ($30\text{g ha}^{-1} + 0,5\%$); duas aplicações de Boveril SP (45g ha^{-1}); e três aplicações de Boveril WP (2kg ha^{-1}), foram as melhores dosagens para o controle da broca-do-café;
- O efeito do adjuvante é positivo em maiores doses e negativo em menores doses do fungo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R.T.; BATEMAN, R.P.; GUNN, J.; PRIOR, C.; LEATHER, S.R. Effects of different formulations on viability and medium-term storage of *Metarhizium anisopliae* conidia. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, 2002. p.91-99.
- ALVES, R.T.; BATEMAN, R.P.; PRIOR, C. Performance of *Metarhizium anisopliae* formulations with oil adjuvants on *Tenebrio molitor*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADJUVANTS FOR AGROCHEMICALS, 5, Memphis. **Proceedings...**, Memphis, n.1, 1998a. p.170-175.
- ALVES, R.T.; BATEMAN, R.P.; PRIOR, C.; LEATHER, S.R. Evaluation of application techniques of emulsifiable adjuvant fungal formulation. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21, Brazilian Congress of Entomology, 18, Foz de Iguaçu. **Abstracts...**, Londrina, Embrapa Soja. 2000. p.512.
- ALVES, S.B. In: ALVES, S.B. (ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba, FEALQ, 1998. 1163p.
- ALVES, S.B.; LOPES, R.B. **Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios**. Piracicaba, FEALQ, (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, v.14). 2008. 414p.
- ALVES, S.B.; MOINO JÚNIOR, A.; ALMEIDA, J.E.M. Produtos fitossanitários e entomopatógenos. In: ALVES, S.B. (ed.), **Controle microbiano de insetos**. 2ª. ed. Piracicaba, FEALQ, 1998b. p.217-238.
- ALVES, S.B.; PEREIRA, R.W. Production of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. in trays. **Ecossistema**, Espírito Santo Do Pinhal, v.14, 1989. p.188-192.
- ANDERSON, T.E.; ROBERTS, D.W. Compatibility of *Beauveria bassiana* isolates with insecticide formulations used in Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) control. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.76, 1983. p.1437-1441.
- BAKER, P.S. La broca del café en Colombia. Cenicafé-CABI Bioscience. **Informe final del proyecto MIP para el café**, Chinchina, 1999. 154p.
- BARRERA, J.F.; BAKER, P.S.; VALENZUELA, J.E.; SCHWARZ, A. Introducción de dos especies de parasitoides africanos a México para el control biológico de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). **Folia Entomologica Mexicana**, México, v.79, 1990. p.245-247.
- BARSON, G. Laboratory evaluation of *Beauveria bassiana* as a pathogen of the larval stage of the large elm bark beetle, *Scolytus scolytus*. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v.29, 1977. p.361-366.
- BATISTA FILHO, A.; LEITÃO, A.E.F.; SATO, M.E.; LEITE, L.G.; RAGA, A. Efeito da associação de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill com óleo mineral, na mortalidade de

Cosmopolites sordidus German (Coleoptera: Curculionidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.23, 1994. p.379-383.

BATISTA FILHO, A.; LEITE, L.G.; RAGA, A.; SATO, M.E. Enhanced activity of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. associated with mineral oil against *Cosmopolites sordidus* (German) adults. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.24, 1995. p.405-408.

BENASSI, V.L.R.M. **A broca-do-café**. Vitória, EMCAPA, v.57, Documentos. 1989. 63p.

BENASSI, V.L.R.M. Levantamento dos inimigos naturais da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), no norte do Espírito Santo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.24, n.3. 1995. p.635-638.

BENAVIDES, P.; BUSTILLO, A.; MONTOYA, E.; CÁRDENAS, R.; MEJÍA, C. Participación del control cultural, químico y biológico en el manejo de la broca del café. **Revista Colombiana de Entomología**, Santafé de Bogotá, v.28, n.2. 2002. p.161-165.

BIO55.COM. Produtos Ecologicamente Corretos, 2009. **Boveril**. Disponível em: <<http://www.bio55.kit.net/boveril.html>>. Acesso em: 15 de abr. 2009.

BOUCIAS, D.G.; PENDLAND, J.C.; LATGE, J.P. Nonspecific Factors Involved in Attachment of Entomopathogenic Deuteromycetes to Host Insect Cuticle. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, DC, v.54, 1988. p.1795-1805.

BRUN, L.O.; MARCILLAUD, C.; GAUDICHON, V.; SCUKLING, D. Endosulfan resistance in *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) in New Caledonia. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.82, 1989. p.1311-1316.

BUSTILLO, A.E.P. El control biológico como un componente en un programa de manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei*, en Colombia. In: MEMORIAS DEL XX CONFERENCIA CONGRESSO DE SOCOLEN, **Extractos...**, Cali, 1990. p.159-164.

BUSTILLO, A.E.P. Utilizacion del control biológico clásico en un programa de manejo integrado: El caso de la broca del café *Hypothenemus hampei*, en Colombia. In: BUSTILLO, A.E. (ed.). **Manejo Integrado de Plagas**. Curso Internacional. Santafé de Bogotá: Instituto Agropecuario, 1995. p.143-148.

BUSTILLO, A.E.P.; BERNAL, M.G.; BENAVIDES, P.; CHAVES, B. Dynamics of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* infecting *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) populations emerging from fallen coffee berries. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.82, n.4, USA. 1999. p.491-498.

BUSTILLO, A.E.P.; CÁRDENAS, R.; VILLALBA, D.; BENAVIDES, P.; OROZCO, J.; POSADA, F. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Chinchina: **Cenicafé**, 1998. 133p.

CAMARGO, L.J. Manejo integrado de la broca [*Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae)] em la província Guanentina. In: MAITRE, A. (ed.). **Primeira Reunion de**

Agroecologia y Produccion Sotenible em San Gil (Santander, Colombia). Memorias. International Center of Tropical Agriculture, Colombia, Cali, 1994. p.1-10.

CARRIÓN, G.; BONET, A. Mycobiota associated with the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) and its galleries in fruit. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v.97, n.3, 2004. p.492-499.

CHARLEY, A.K. Entomopathogenic fungi and their role in pest control. In: WICKLOW, D.; SODERSTROM, M. (ed.), **The Mycota IV: Environmental and microbial**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1997. p.185-201.

COFFEE BREAK. **Cafés do Brasil e indicações geográficas**, 2002. Disponível em: <<http://www.coffeefreak.com.br/ocafezal.asp?SE=8&ID=99>>. Acesso em: 13 de abr. 2009.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira: Café**. Safra 2009, Primeira Estimativa, Janeiro/2009. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4cafe08.pdf>>. Acesso em: 30 de abr. 2009.

COMPÊNDIO de defensivos agrícolas: **Guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola**. 8.ed. São Paulo: Andrei, 2009. 1380p.

Conselho Nacional do Café (CNCAFE). **Pragas do cafeeiro em Rondônia**, 2007. Disponível em: <http://www.cncafe.com.br/artigos_ler.asp?id=2979&t=5&counter=3>. Acesso em: 06 de set. 2008.

CONSOLO, V.F.; SALERNO, G.L.; BERON, C.M. Pathogenicity, formulation and storage of insect pathogenic hyphomycetous fungi tested against *Diabrotica speciosa*. **Biocontrol**, Dordrecht, v.48, 2003. p.705-712.

COSTA, E.A.D.; ALMEIDA, J.E.M.; LOUREIRO, E.S.; SANO, A.H. Compatibilidade de adjuvantes no desenvolvimento “in vitro” dos fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin. **STAB**, Piracicaba, v.22, 2003. p.38-40.

CURE, J.R.; SANTOS, R.H.S.; MORAES, J.C.; VILELA, E.F.; GUTIERREZ, A.P. Fenologia e dinâmica populacional da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1876) relacionadas às fases de desenvolvimento do fruto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.27, 1998. p.325-335.

ESTADÃO. **Ministros anunciam processo para banir 13 agrotóxicos**, 2009 (Estadão Online). Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,ministros-anunciam-processo-para-banir-13-agrotoxicos,334195,0.htm>>. Acesso em 30 de abr. 2009.

FERNANDES, P.M.; LECUONA, R.E.; ALVES, S.B. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill à broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) (Coleoptera: Scolytidae). **Ecosistema**, Espírito Santo Do Pinhal, v.10, 1985. p.176-182.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: 45ª REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA. **Anais...**, UFSCar, São Carlos, SP, Julho, 2000. p.255-258.

FLOREZ, F.J.P. Fungi for coffee berry borer control - Colombia. In: VIII INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL. **Proceedings...**, Brasil, Foz do Iguaçu, 2002a. p.194.

FLOREZ, F.J.P. Microbial control of the coffee berry borer by entomopathogens fungi. In: VIII INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL. **Proceedings...**, Brasil, Foz do Iguaçu, 2002b. p.284-91.

FREITAS, J.A.D. **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de melão**. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 89p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1988. 531p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, Ed. FEALQ, 2002. 920p.

GAMA, F. de C.; TEIXEIRA, C. A. D., GARCIA, A., COSTA, J. N. M., LIMA, D. K. S. Influência do ambiente na diversidade de fungos associados a *Hypothenemus hampei* (Ferrari)(Coleoptera, Scolytidae) e frutos de *Coffea canephora*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.3, jul./set., 2005. p.359-364.

GONZÁLEZ-GARCIA, M.T.; FLÓREZ, F.J.P.; BUSTILLO, A.E. Desarrollo de un bioensayo para evaluar la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre *Hypothenemus hampei*. Chinchina: **Cenicafé**, v.44, 1993. p.93-102.

GUERREIRO FILHO, O.; FAZUOLI, L. C.; EIRA AGUIAR, A. T.. **Cultivares de Coffea arabica selecionadas pelo IAC**: características botânicas, tecnológicas, agronômicas e descritores mínimos. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/Cultivares_cafe/Index.htm>. Acesso em: 13 de abr. 2009.

GUHARAY, J.; MONTERREY, J. Manejo ecológico de la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei*) en America Central. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, n.22, 1997. p.1-7.

HAZZARD, R.V.; SCHULTS, B.B.; GRODEN, E.; NGOLLO, E.D.; SEIDLECKI, E. Evaluation of oils and microbial pathogens for control of lepidopteran pests of sweet corn in New England. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.96, 2003. p.1653-1661.

HIROSE, E.; NEVES, P.M.O.J.; ZEQUIL, J.A.; MARTINS, C.L.H.; PERALTA, C.H.; MOINO JÚNIOR, A. Effect of biofertilizers and Neem Oil on the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.44, 2001. p.419-423.

IBARRA, A.; VARELA, A. Aislamiento, identificación y caracterización de hongos como agentes potenciales de control biológico em algunas regiones colombianas. **Revista Colombiana de Entomología**, Santafé de Bogotá, v.28 n.2, 2002. p.129-137.

ITAFORTE BIOPRODUTOS LTDA. 2009. **Boveril WP**. Disponível em: <http://www.itafortebioprodutos.com.br/produto.asp?id_produto=1>. Acesso em 16 de abr. 2009.

JARAMILLO, J.; BORGEMEISTER, C.; BAKER, P. Coffee Berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae): searching for sustainable control strategies. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v.96, 2006. p.1-12.

JIMÉNEZ-GÓMEZ, J. Patogenicidad de diferentes aislamientos de *Beauveria bassiana* a la broca del café. Chinchina: **Cenicafé**, v.43, 1992. p.84-98.

JORNAL DO CAFÉ, Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC), **Sabor do Café - História do Café**, 2009. Disponível em: <http://www.jornaldocafe.com.br/scafe_historia.html#cafe_brasil>. Acesso em: 06 de set. 2008.

LEITE, L.G.; TAKADA, H.M.; CARDOSO, C.L.; VILLELA, O.V.; BATISTA-FILHO, A.; AGUIAR, J.C. Controle do gorgulho aquático do arroz *Oryzophagus oryzae*, pelo fipronil e óleo mineral associado ao fungo *B. bassiana*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.24, 1995. p.339-344.

LEMES, V.R.R.; INOMATA, O.N.K.; BARRETTO, H.H.C. Resíduos de endossulfan em tubérculos e frutos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.53, n.1/2, tab-illus, 1993. p.49-54.

LUZ, C.; ROCHA, L.F.N.; NERY, G.V.; MAGALHÃES, B.P.; TIGANO, M.S. Activity of oil-formulated *Beauveria bassiana* against *Triatoma sordida* in peridomestic areas in Central Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.99, 2004. p.211-218.

MONTEIRO, L.B.; SOUZA, L.B.A. de; WERNER, A.L. Efeito do manejo de plantas daninhas sobre *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) em pomar de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz Das Almas, v. 24, n. 3, Dezembro, 2002. p.680-682.

MONZÓN, A. Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. Avances en el fomento de productos fitosanitarios no sintéticos. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, v.63, 2001. p.95-103.

MORALES-RAMOS, J.A.; ROJAS, M.G.; SITTERTZ-BHATKAR, H.; SALDANA, G. Symbiotic relationship between *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) and *Fusarium solani* (Moniliales: Tuberculariaceae). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v.93, n.3, 2000. p.541-547.

MURPHY, S.T.; MOORE, D. Biological control of the Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), previous programmer and possibilities for the future. **Biocontrol**, Dordrecht, 1990. p.107-117.

- NANKINGA, C.M.; MOORE, D. Reduction of banana weevil populations using different formulations of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v.10, 2000. p.645-657.
- 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, jan./fev., v.34, n.1, 2005. p.77-82.
- NEVES, P.M.O.J.; HIROSE, E.; TCHUJO, P.T.; MOINO JÚNIOR, A. Compatibility of entomopathogenic fungi with neonicotinoids insecticides. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, 2001. p.263-268.
- NORRIS, R.F.; CASWELL-CHEN, E.P.; KOGAN, M. **Concepts in integrated pest management**. New Jersey: Prentice Hall, 2003. 586p.
- NOVO PEDEAG, 2007. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba**. Estudo setorial: Cafeicultura. Vitória, ES, Dezembro de 2007. 45p.
- OCAMPO, J.A. Memoria 1992-1993. **Ministério da Agricultura**, Republic of Colômbia, Santa Fé de Bogotá, 1993. 283p.
- OKUMURA, A.S.K.; NEVES, P.M.O.J.; POSSAGNOLO, A.F.; CHOCOROSQUI, V.R.; SANTORO, P.H. Controle da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) Ferrari em terreiros de secagem de café. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.24, n.2, jul./dez. 2003. p.277-282.
- OLIVEIRA, A.M. de. Controle integrado da mosca branca em plantio comercial de melão, através do controle químico e biológico no município de Baraúna/RN. Mossoró: UFERSA, (**Anteprojeto de Tese**). Baraúna, 2005. 14p.
- OLIVEIRA, A.M. de.; MARACAJÁ, P.B.; FILHO, E.T.D.; LINHARES, P.C.F. Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.1, n.2, julho/dezembro de 2006. p.1-9.
- PARDEY, A.E.B. El papel del control biológico en el manejo integrado de la broca del cafe, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, Bogotá, v.29, n.110, 2005. p.55-68.
- PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico: uma visão inter e multidisciplinar. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.125-142.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. Depto. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.3, 2004. p.271-281.
- PÉREZ, J.; INFANTE, F.; VEGA, F.E.; HOLGUIN, F.; MACÍAS, J.; VALLE, J.; NIETO, G.; PETERSON, S.W.; KURTZMAN, C.P. Mycobiota associated with coffee berry borer

(*Hypothenemus hampei*) in Mexico. **Mycological Research**, Cambridge, v.107, n.7, 2003. p.879-887.

PETERSON, S.W.; PÉREZ, J.; VEGA, F.E.; INFANTE, F. *Penicillium brocae* a new species associated with the coffee Berry borer in Chiapas, Mexico. **Mycologia**, New York, n.95, 2003. p.141-147.

POPRAWSKI, T.J.; RIBA, G.; JONES, W.A.; AIOUN, A. Variation in isoesterase profiles of geographical populations of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) isolated from *Sitona weevils* (Coleoptera: Curculionidae). **Environmental Entomology**, College Park, v.17, 1988. p.275-279.

POSADA, F.J.; BUSTILLO, A.E.; S ALDARRIAGA, G. Primer registro del ataque de *Hirsutella eleuatorum* sobre la broca del café en Colombia. Chinchina: **Cenicafé**, v.44, 1993. p.155-158.

POTAFOS - Informações Agronômicas. Encarte Técnico “**Seja o doutor do seu cafezal**”, n.64, 2ª Ed, Dezembro, São Paulo, 1993. 36p.

PRIOR, C.; JOLLANDS, P. Infectivity of oil and water formulation of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to the cocoa weevil pest *Pantorhytes plutus* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v.52, 1988. p.66-72.

REYES, I.; BUSTILLO, A.; CHÁVES, B. Efecto de *B. bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre el parasitoide de la broca del café *Cephalonomia stephanoderis*. **Revista Colombiana de Entomología**, Santafé de Bogotá, v.29, n.4, 1995. p.199-204.

RHODES, D.J. Formulation of biological control agents. In: JONES, D.G. (ed.). **Exploitation of Microorganisms**. London: Chapman & Hall, 1993. p.411-439.

ROBINSON, R.K. Studies on penetration of insect integument byn fungi. **Pest Art** (New Summ). Sect. B., New York, v.12, 1966. p.131-142.

ROSA, W. de la; ALATORRE, R.; BARRERA, J.F.; TORIELLO, C. Effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes) upon the Coffee Berry Borer (Coleoptera: Scolytidae) under field conditions. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.93, n.5, 2000. p.1409-1414.

ROSA, W. de la; ALATORRE, R.; TRUJILLO, J.; BARRERA, J.F. Virulence of *Beauveria bassiana* (Deuteromycetes) strains against the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.90, n.6, 1997. p.1534-1538.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, Washington, DC, v.30, n.3, 1974. p.502-512.

SILVA, R.Z. da; NEVES, P.M.O.J. Techniques and parameters used in compatibility tests between *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and in vitro phytosanitary products. **Pest Management Science**, Sussex, v.61, n.7, 2005. p.667-674.

SILVA, R.Z. da; NEVES, P. M. O. J.; SANTORO, P. H.; CAVAGUCHI, S. A. Efeito de Agroquímicos à Base de Óleo Mineral e Vegetal sobre a Viabilidade dos Fungos Entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Paecilomyces* sp. Bainier. **BioAssay**, Londrina, v.1., n.1, 2006. 5p.

SMITH, S.; BELLOTTI, C. A. Successful biocontrol projects with emphasis on the neotropics. In: **Conference on Biological Control**, EUA, Ithaca, 13p. 1996. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/bcconf/talks/bellotti.html>>. Acesso em: 16 de abr. 2009.

SOARES, J.J.; BUSOLI, A.C. Efeito de inseticidas em insetos predadores em culturas de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v.35, n.9, set. 2000. p.1889-1894.

SOUZA, J.C. de; REIS, P.R. Efeito da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) na produção e qualidade do grão de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 8, 1980, Campos do Jordão. **Resumos...**, Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1980. p.281-283.

SOUZA, J.C. de; REIS, P.R. **Broca-do-café**: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle. 2.ed. Belo Horizonte, EPAMIG, Boletim técnico, n.50, 1997. 40p.

SYLVAIN, P.G. Some observations on *Coffea arabica* L. in Ethiopia. Chinchina: **Cenicafé**, n.5, 1955. p.37-53.

TAMAI, M.A.; ALVES, S.B.; LOPES, R.B.; FAION, M.; PADULLA, L.F.L. Toxicidade de produtos fitossanitários para *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.69, n.3, jul./set., 2002. p.89-96.

TRINDADE, M.S. de A. **Efeito de derivados de nim e sua associação com defensivos comerciais no controle de mosca branca, em meloeiro em Baraúna-RN**. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2005. 46p.

VEGA, F.E.; MERCADIER, G.; DOWD, P.F. Fungi associated with the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). In: COLLOQUIUM OF THE ASSOCIATION SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE DU CAFÉ (ASIC), Helsinki, **Proceedings...**, v.18, 1999. p.229-236.