

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
CENTRO DA VIDA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**MATEUS BIN**

**USO DE *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. NO CONTROLE DO *Tetranychus urticae*  
NA CULTURA DO MORANGUEIRO**

**CAXIAS DO SUL  
2021**

**MATEUS BIN**

**USO DE *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. NO CONTROLE DO *Tetranychus urticae*  
NA CULTURA DO MORANGUEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso como  
requisito para a obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo da Universidade de  
Caxias do Sul. Área do conhecimento: Área  
de concentração: Controle Biológico  
Orientadora: M.Sc. Camila Bonatto Vicenço

**CAXIAS DO SUL**

**2021**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus pela vida, pela oportunidade de estudar Agronomia e realizar este sonho que foi trabalho de conclusão do curso.

Aos meus pais, Fiorelo e Anadir Bin, por tudo que sempre fizeram por mim. Quero que se sintam orgulhosos por terem um Engenheiro Agrônomo na família.

À minha esposa Mélyly, pela paciência e compreensão nos momentos difíceis e pelo apoio e incentivo em toda minha trajetória.

À Universidade de Caxias do Sul UCS, por fornecer toda a estrutura e equipamento para auxiliar nos resultados obtidos.

À professora Camila Bonatto Vicenço pela paciência e ajuda na orientação durante a execução do experimento. Também agradeço à professora M.Sc. Elaine Damiani Conte que me orientou a fazer TCC com produtos biológicos.

E finalmente, a todos os envolvidos na minha formação pessoal e profissional. Com certeza todos são muito importantes para mim e sempre estarão na minha memória.

## USO DE *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. NO CONTROLE DO *Tetranychus urticae* NA CULTURA DO MORANGUEIRO

**Resumo:** O trabalho teve como objetivo avaliar o uso da *Beauveria bassiana* no controle do ácaro-rajado. O experimento foi realizado na Universidade de Caxias do Sul. Os tratamentos realizados consistiram em: Água (T1), Ballvéria® (*Beauveria bassiana*) na dose de 1 kg/ha (T2), Ortus® (princípio ativo: fenpiroximato), na dose de 500 ml/ha e Oberon® (princípio ativo: Espiromesifeno), na dose de 500 mL·ha<sup>-1</sup> (T3). Três discos foliares de morango foram inseridos em placas de Petri, onde já continha papel filtro umedecido. Oito ácaros adultos foram dispostos em cada disco foliar e deixados por 48 h para a oviposição. Após esse período os adultos foram retirados. Para o teste com ovos, os tratamentos foram pulverizados, separadamente, logo após a retirada dos adultos, e após 8 dias, realizou-se a contagem das ninfas eclodidas. Para o teste com as ninfas, aguardou-se por 8 dias após a retirada dos adultos e então realizou-se a pulverização dos tratamentos. O tratamento na fase do ácaro adulto resultou na mortalidade com o tratamento com *Beauveria bassiana*, de 89,7% dos indivíduos, com o produto químico Ortus® observou-se 90,4% de mortalidade dos ácaros, e com controle (água) verificou-se 7,3% de mortalidade dos indivíduos. Para o bioensaio com a fase de ovos do ácaro observou-se mortalidade de 93,7% dos indivíduos tratados com *Beauveria bassiana* com o produto químico Oberon® constatou-se 97,9% de mortalidade dos ovos e para o tratamento com água foi de 16,8% de mortalidade dos indivíduos.

**Palavras-chave:** Controle biológico. Controle químico. Ácaro-rajado.

## USE OF *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. IN THE CONTROL OF *Tetranychus urticae* IN STRAWBERRY CROPS

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the use of *Beauveria bassiana* to control the spotted spider mite. The experiment was carried out at the University of Caxias do Sul. The treatments consisted of: Water (T1), Ballvéria® (*Beauveria bassiana*) at a dose of 1 kg/ha (T2), Ortus® (active ingredient: fenpiroximate), at the dose 500 ml/ha and Oberon® (active ingredient: spiromesifen), at a dose of 500 mL·ha<sup>-1</sup> (T3). Three strawberry leaf discs were inserted into Petri dishes, where they already contained moistened filter paper. Eight adult mites were placed on each leaf disc and left for 48 h for oviposition. After this period the adults were removed. For the egg test, the treatments were sprayed, separately, right after the adults were removed, and after 8 days, the hatched nymphs were counted. For the test with the nymphs, it was waited for 8 days after the removal of the adults and then the treatments were sprayed. Treatment in the adult mite stage resulted in mortality with treatment with *Beauveria bassiana*, in 89.7% of the individuals, with the chemical product Ortus® it was observed 90.4% mortality of mites, and with control (water) there was 7.3% mortality of individuals. For the bioassay with the egg stage of the mite it was observed mortality of 93.7% of the individuals treated with *Beauveria bassiana*, with the chemical product Oberon® it was found 97.9% mortality of eggs and for the treatment with water was 16.8% of individual mortality.

**Keywords:** Biological control. Chemical control. Spotted spider mite.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do morango é de grande importância econômica do Sul ao Centro-Oeste do Brasil, exige muita mão-de-obra e que possui elevado rendimento por área. O morango é de fácil adaptação aos climas subtropical e temperado, por isso se concentram-se no Sul e Sudeste do Brasil (SATO & ASSUMPÇÃO, 2002).

A área cultivada se manteve praticamente estável no Rio Grande do Sul – passando de 490 mil hectares em 2014 para 500 mil hectares em 2017 – a produção cresceu mais de 35%, de 17 mil toneladas para 23 mil toneladas no mesmo período. O resultado elevou a produtividade média por hectare em 32,5%, saindo do patamar de 34,7 para 46,0 t na mesma base de comparação, segundo estimativa de cultivo de frutíferas da Emater/RS, realizada a cada três anos (VISCARDI, 2017).

Os principais países produtores de morango da América do Sul são o Brasil, o Chile, o Peru e a Argentina. O Brasil é o maior produtor, chegando o seu cultivo a ocupar uma área de 3.500 a 3.800 ha. A produção brasileira de morango abrange pelo menos oito estados brasileiros, com destaque para Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Espírito Santo, Santa Catarina, Paraná e o Distrito Federal. Mais de 90% da produção é comercializada no mercado interno, na forma *in natura* da fruta (ANTUNES et al., 2016).

A demanda mundial por alimentos certificados e isentos de resíduos de pesticidas tem pressionado o modelo convencional agrícola a constantes reavaliações de seus métodos de produção. Modelos de produção baseados em altos gastos energéticos com pesticidas e fertilizantes estão sendo reavaliados quanto à sua sustentabilidade ao longo do tempo e a suas consequências ao homem e ao meio ambiente (FADINI & LOUZADA, 2001).

Dentre as pragas associadas à cultura do morangueiro, destaca-se o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (1836) (Acari: Tetranychidae), que é a principal praga do morangueiro. Os sintomas do ataque são o aparecimento de manchas cloróticas nas folhas, decorrentes da perfuração da epiderme foliar e morte das células atacadas, o que leva à redução da qualidade e da quantidade de frutos (FADINI et al., 2004).

O ácaro-rajado, desenvolve-se na face abaxial (parte inferior) das folhas mais velhas, entre as nervuras mais próximas do pecíolo. A infestação é favorecida nos meses mais secos e quentes do ano (MARTINS & MARIN, 1998). As injúrias causadas são consequência da alimentação do ácaro que rompe, com suas quelíceras, as células da epiderme inferior das folhas do morangueiro. As folhas atacadas adquirem manchas difusas de coloração avermelhadas no início e, posteriormente, secam e caem (NAKANO et al., 1992) O ácaro-rajado quando não

controlado ou controlado de forma incorreta, pode reduzir a produção de frutos em até 80%, quando no auge da população (CHIAVEGATO & MISCHAN, 1981). No cultivo protegido aumentam os riscos de infestação com o ácaro, pois a temperatura se eleva e a umidade relativa diminui, o que gera uma condição favorável ao seu desenvolvimento. Seu controle tem sido difícil, e o uso de produtos químicos para tanto pode causar problemas de contaminação (GARCIA & CHIAVEGATO, 1997).

O ácaro-rajado deve ser controlado antes do florescimento das plantas (WATANABE et al., 1994). Nas lavouras de morangueiros da região, o controle do ácaro-rajado é realizado principalmente pelo método químico, com a utilização de acaricidas de princípios ativos abamectina, milbemectina, propargito, fenpiroximato, clorfenapir, entre outros (AGROFIT, 2021) e nos últimos anos têm sido dificultado pela ocorrência de populações resistentes a importantes ingredientes ativos dos produtos fitossanitários utilizados (SATO et al., 1994).

A Instrução Normativa nº14, de 01 de abril de 2008 (NTE-PIMo, Normas Técnicas Específicas da Produção Integrada de Morango) (BRASIL, 2008), descreve como pré-requisito obrigatório para o controle de pragas na cultura, “utilizar as técnicas preconizadas no MIP: priorizar o uso de métodos naturais, biológicos e biotecnológicos; a incidência deve ser regularmente avaliada e registrada através de monitoramento”.

A partir da conscientização acerca dos riscos dos pesticidas químicos e com a necessidade de reduzir o uso destes, tem-se procurado obter produtos eficientes no controle de pragas, principalmente por meio de microrganismos (VILAS-BOAS et al., 1992).

A utilização de agrotóxicos tradicionais, uma das práticas de controle do ácaro-rajado, deve ser efetuada de maneira a preservar os inimigos naturais e o meio ambiente, além de evitar o desenvolvimento de populações resistentes. A evolução da resistência de ácaros fitófagos aos acaricidas em curto intervalo de tempo depende, dentre outros fatores, do uso frequente do mesmo acaricida (pressão de seleção), do elevado potencial reprodutivo e do ciclo de vida curto dos ácaros (STARK et al., 1997).

Monteiro, Souza e Pastori (2016) citam a economia em tratamento com produtos biológicos e com químicos são bastante significativos, no qual é uma opção muito interessante, pois além de custo menor é ter um produto que não irá prejudicar a natureza.

Controle biológico é a diminuição de uma população de pragas pela utilização de predadores, parasitas ou patógenos (HAWKINS & CORNELL, 1999). O controle biológico de insetos não é uma técnica recente. Desde o séc III a.C., formigas predadoras eram utilizadas pelos chineses para controlar pragas em plantas cítricas. Na Arábia Medieval os agricultores

transportavam colônias de formigas predadoras para o controle de formigas fitófagas em palmáceas (CARVALHO, 2006).

A predominância do controle químico, além de comprometer a qualidade do produto final, pode ser bastante impactante ao meio ambiente e aos agricultores, além disso, interfere na ação dos inimigos naturais que podem ser eficientes no controle de ácaros e insetos praga (VAN DE VRIE et al., 1972).

O ácaro-rajado apresenta características favoráveis para a constituição de populações resistentes aos agrotóxicos. Algumas das principais características são o rápido ciclo biológico e a mobilidade relativamente pequena em comparação com os insetos, pelo fato de não voarem, expondo os ácaros a ciclos repetidos de seleção com cada aplicação do produto. Isto resulta em uma grande pressão de seleção para a seleção de ácaros resistentes dentre aqueles da população exposta ao produto (SALA et al., 2018).

Para a viabilização de programas de manejo integrado ou de produção integrada em morangueiros, é importante que os produtos fitossanitários utilizados na cultura sejam inócuos ou seletivos aos inimigos naturais utilizados para o controle biológico e que estudos de seletividade sejam incentivados em condições laboratório, semicampo e campo (WETZEL & DICKLER, 1994). Entre as alternativas de controle biológico do ácaro-rajado, destacam-se o uso de fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana* (TAMAI et al., 1999).

O fungo *Beauveria bassiana* é conhecido há muito tempo como patógeno de diversos insetos, sendo encontrado naturalmente afetando-os, e sendo também utilizado comercialmente para esta finalidade. Este fungo não tem sido encontrado atacando ácaros. No entanto, trabalhos conduzidos por diferentes pesquisadores mostraram a eficiência deste fungo quando aplicado para o controle do ácaro-rajado. Alguns estudos evidenciam a utilização, inclusive comercialmente, para o controle do ácaro-rajado em algumas culturas. Em mamoeiro, a eficiência tem sido bastante variável (SALA et al., 2018).

O objetivo do controle biológico de ácaros, não é a eliminação total, mas a manutenção da densidade populacional da praga abaixo do nível de controle (TOMCZYK et al., 1991). O controle biológico apresenta um efeito mais lento do que o químico, sendo necessárias, portanto, mudanças na política de manejo de insetos-praga. O combate com defensivos químicos normalmente feito em momentos em que o dano já está consolidado e é preciso uma resposta rápida. No controle biológico procura-se manter os insetos-praga em baixo número, exigindo monitoramento e ações antecipadas. Assim, é possível ter um controle efetivo sem efeitos nocivos (LAZZARINI, 2005).

*B. bassiana* tem um ciclo biológico que permite sua caracterização como um parasita facultativo. Seus conídios podem penetrar em qualquer parte da cutícula do inseto (LAZZARINI, 2005).

O entomopatógeno *B. bassiana* penetra nos insetos por contato. Quando viável germina sobre o inseto e por ação química e física atravessa o tegumento e penetra na cavidade geral do corpo. Pelo modo de ação do fungo pode-se observar que a fase mais exposta e vulnerável é a de formação de conídios. No período entre sua produção e a germinação sobre um novo hospedeiro os conídios podem ser desativados por diferentes fatores como os agroquímicos e fatores edafoclimáticos (ALVES & LECUONA, 1998).

No Brasil, *B. bassiana* é utilizado para o controle de diversos insetos-praga, como o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), cochonilhas (*Dactylopius coccus*), cupins (*Coptotermes* sp.), moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*), mosca branca (*Bemisia tabaci*) (FARIA; MAGALHÃES, 2001), ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*) (ITAFORTE BIOPRODUTOS, 2007), broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) (REHNER et al., 2006), broca-do-rizoma ou moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) (EMBRAPA, 2007).

Dunn e Mechalas (1963) citam o *Beauveria bassiana* como portador das características necessárias para ser usado como inseticida biológico em escala comercial. Segundo esses pesquisadores, é estritamente necessário que esse organismo preencha três requisitos básicos quanto à sua adaptação ao meio ambiente.

Atualmente, o fungo *Beauveria bassiana* está entre os inimigos naturais com maior potencial de uso em culturas hortícolas no Brasil. Além de possuir ação sobre as principais pragas destas culturas como *Bemisia tabaci* (Sternorrhyncha: Aleyrodidae), *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) e *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) (TAMAI, 1998).

Em campo, *Beauveria bassiana* pode promover infecção em insetos da ordem Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Diptera, Hymenoptera e Orthoptera (ALVES, 1998)

O isolado 447 de *B. bassiana* mostrou-se patogênico a *T. urticae*, apresentando aumento nos valores de mortalidade acumulada à medida que a suspensão de conídios utilizada se tornou mais concentrada. Em nenhuma das concentrações testadas, houve mortalidade de ácaros até o segundo dia após o contato com os conídios (TAMAI et al., 1999).

Os fungos anamorfos dos gêneros *Beauveria* sp., *Metarhizium* sp. e *Isaria* sp. apresentam o maior potencial para o uso no controle biológico com variações consideravelmente em seu modo de ação e virulência (MORA et al., 2016).

Os fungos entomopatógenos são os primeiros agentes biológicos a serem utilizados para o controle de pragas, porque são capazes de causar doenças e morte dos insetos. Estes microrganismos infectam artrópodes diretamente, através da penetração da cutícula e exercem múltiplos mecanismos de ação, conferindo uma elevada capacidade para impedir que o hospedeiro desenvolva resistência (ASAFF et al., 2002).

*Beauveria bassiana* é um fungo que possui capacidade de infeccionar e se desenvolver utilizando hospedeiros como lagartas, percevejos e larva-alfinete. Sobrevive nas pragas através da germinação dos esporos e liberação de conídios, os quais são estruturas de dispersão do fungo. O controle com organismos biológicos está ganhando espaço no mercado. O setor de biológicos movimentou 64,5 milhões de reais em produtos no Brasil, de acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico. Estes produtos incluem os microbiológicos como bactérias, fungos, vírus, parasitóides e predadores (REVISTA MAIS SOJA, 2020).

*B. bassiana* é utilizado em escala comercial na produção de inseticidas biológicos em países como Estados Unidos e México (FARIA & MAGALHÃES, 2001). No mundo são encontrados diversos produtos comerciais para controle biológico contendo *B. bassiana* como ingrediente ativo (BUTT & WALDEN, 2000).

Bugeme et al. (2009) constataram que o isolado de *B. bassiana* ICIPE279 (concentração de  $3,0 \cdot 10^6$  conídios  $\cdot$  mL<sup>-1</sup>) é virulento contra *T. urticae* em amplas faixas de temperatura, que variaram de 20 e 35 °C.

Avanços e investimentos das biofábricas na qualidade e constante melhoria de seus bioinseticidas poderão permitir um controle biológico mais efetivo. Assim, o controle biológico de pragas utilizando como agente o fungo *B. bassiana* é objeto de contínuos estudos no Brasil, constituindo uma alternativa ao uso de defensivos químicos, mesmo que estes últimos não possam ser completamente dispensados (DALZOTO et al.; 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a efetividade da *Beauveria bassiana* no controle de ovos e adultos do ácaro-rajado, na cultura do morangueiro em condições de laboratório.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade de Caxias do Sul – UCS, localizada na cidade de Caxias do Sul – RS. Coordenadas geográficas Latitude: -29.1678. Longitude: -51.1794, e altitude de 782 m.

**Criação do Ácaro-rajado:** A população foi mantida em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivados em vasos com substrato Carolina Soil, mantidos no Laboratório de Controle de Pragas da UCS. As plantas de feijão foram substituídas em intervalos regulares (a cada 7 dias) para garantir a qualidade do alimento fornecido aos indivíduos.

**Bioensaio:** A unidade experimental foi conduzida no Laboratório de Controle de Pragas, utilizando-se placas de Petri, contendo três discos foliares de morango de 1 cm<sup>2</sup> cada. Os tratamentos consistiram de água (controle - T1), Ballvéria® (*Beauveria bassiana*) na dose de 1 kg·ha<sup>-1</sup> (T2) e um controle químico (T3). Para o controle químico foram utilizados dois produtos comerciais: Ortus® na dose de 500 mL·ha<sup>-1</sup> (princípio ativo: fenpiroximato), que é indicado para o controle dos indivíduos adultos e o Oberon® na dose de 500 mL·ha<sup>-1</sup> (princípio ativo: espiromesifeno), indicado para a fase juvenil do ácaro.

Para o experimento com indivíduos adultos do ácaro, foram deixados, para oviposição, com auxílio de um pincel, oito ácaros adultos em cada disco foliar. As placas foram mantidas em BOD (23±2 °C) por 48 h. Após este período, os indivíduos foram retirados, deixando-se apenas os ovos. Após dez dias, os indivíduos que atingiram a fase adulta foram contabilizados e, em seguida, com auxílio de um borrifador manual, os tratamentos foram aplicados, individualmente. Após três dias, contabilizou-se os indivíduos vivos e os mortos, com auxílio de um estereomicroscópio (Stemi DV4, Zeiss, Alemanha) com capacidade de aumento de 32 vezes.

Para os testes com ovos do ácaro-rajado, três discos foliares (com diâmetro de 1 cm) de morango foram inseridos em placas de Petri (diâmetro de 32,8 mm), contendo papel filtro umedecido. Após, oito adultos de *T. urticae* foram transferidos, com o auxílio de um pincel, para cada disco foliar. As placas foram mantidas em estufa BOD (23±2 °C) por 48 h, para a oviposição dos indivíduos. Após este período, os adultos foram retirados e os discos foliares contendo os ovos, foram tratados com as soluções previamente preparadas, com o auxílio de um borrifador manual. As placas foram, novamente, acondicionadas em BOD, e após oito dias, observou-se os indivíduos que eclodiram.

Para ambos os testes, foram realizadas quatro repetições, sendo que cada repetição foi composta por três discos foliares.

## 2.1 Análise estatística

Os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SPSS 21.0 (IBM, EUA).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Bioensaios com adultos de *T. urticae*

Em relação aos tratamentos aplicados sobre os adultos do *T. urticae*, pode-se observar que o tratamento com *Beauveria bassiana* foi efetivo, causando 89,7% de mortalidade dos indivíduos, não diferindo estatisticamente do tratamento com o acaricida Fenpiroximato (90,4%) (Tabela 1). Observando os resultados obtidos, podemos destacar que o uso de *B. bassiana*, pode ser uma ferramenta importante no controle do ácaro-rajado.

**Tabela 1.** Taxa de mortalidade de ácaros adultos de *T. urticae* submetido a diferentes tratamentos.

Tratamento	Mortalidade (%)
Fenpiroximato 50 mL·ha <sup>-1</sup>	90,4 a
<i>Beauveria bassiana</i> isolado ibcb 66 300 g·kg <sup>-1</sup>	89,7 a
Água	7,3 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,01$ ).  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Oliveira, Alves e Neves (2002) apontaram efeito de diversos isolados de *B. bassiana* sobre o ácaro vermelho (*Oligonychus yothersi*), observando mortalidade que variou entre 77 e 98% dos indivíduos adultos quando submetidos aos diferentes tratamentos, não permitindo diferenciar os isolados testados quanto à virulência.

Outros estudos reportam o efeito de isolados de *B. bassiana* sobre o ácaro-rajado, e ainda demonstram que a temperatura pode interferir na virulência dos isolados sobre o *T. urticae*. O estudo aponta que a maioria dos isolados de fungos eram mais patogênicos para *T. urticae* a 25, 30 e 35 °C do que a 20 °C (BUGEME et al., 2009).

Reporta-se que isolados de *B. bassiana* apresentaram efeito inseticida sobre indivíduos adultos de *T. urticae*, com mortalidade variando entre 37,6 e 49,5%. Vale ressaltar que o entomopatógeno foi seletivo às espécies de ácaros predadores *Neoseiulus cucumeris*, *N. californicus*, *N. womersleyi*, *Phytoseiulus persimilis* e *Amblyseius swirskii* (WU et al., 2016). Vale ressaltar que, na Serra Gaúcha, a espécie *P. macropilis* e *N. californicus* são as mais encontradas e as mais empregadas no controle biológico de *T. urticae* na fase adulta (FERLA, MARCHETTI & GONÇALVES, 2007).

Estudos apontam a compatibilidade e incompatibilidade entre alguns agroquímicos utilizados na agricultura para *B. bassiana*. Dentre alguns produtos acaricidas utilizados para o controle de adultos de *T. urticae*, cita-se os princípios ativos fenpiroximato e abamectina como compatíveis quanto à toxicidade para o entomopatógeno em questão (TAMAI et al., 2002).

### 3.2 Bioensaios com ovos de *T. urticae*

Observou-se na Tabela 2, que o tratamento com o *Beauveria bassiana*, causou 93,7% de mortalidade dos ovos do ácaro-rajado, diferindo estatisticamente do controle (água). Verificou-se ainda que o tratamento com o entomopatógeno (*Beauveria bassiana*) não difere do tratamento com o produto Espiromesifeno, que induziu mortalidade de 97,9%. Pode-se destacar que a utilização de *B. bassiana*, pode ser uma opção para o controle do *T. urticae*, visto que o controle com o entomopatógeno foi tão eficaz quanto o controle químico.

**Tabela 2.** Taxa de mortalidade de ovos de *T. urticae* submetido a diferentes tratamentos.

Tratamento	Mortalidade (%)
Espiromesifeno 240 mL·ha <sup>-1</sup>	97,9 a
<i>Beauveria bassiana</i> isolado ibcb 66 300 g·kg <sup>-1</sup>	93,7 a
Água	16,8 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,01$ ).  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Avaliando o potencial acaricida de uma formulação de *B. bassiana* sobre ovos de *T. urticae*, Shi, Feng e Liu (2008) observaram taxa de mortalidade dos ovos dos indivíduos que variou entre 15,0 e 87,5%, quando pulverizados em concentrações que variaram entre 18 a 693 conídios mm<sup>-2</sup> ( $1,80 \cdot 10^5$  a  $6,93 \cdot 10^6$  conídios·mL<sup>-1</sup>). Esta diferença de mortalidade pode ser devido a linhagem do entomopatógeno utilizado e ainda as condições (temperatura e umidade) no qual o bioensaio foi conduzido.

Geroh, Gulati e Tehri (2015) observam efeito ovicida de *B. bassiana* com  $CL_{50} 3,0 \cdot 10^5$  conídios·mL<sup>-1</sup> quando pulverizados sobre os ovos do ácaro-rajado, reportando ainda  $CL_{50} 0,3 \cdot 10^8$  conídios·mL<sup>-1</sup> quando o mesmo tratamento foi pulverizado sobre os adultos do *T. urticae*. Este trabalho sugere, ainda, que os ovos são mais suscetíveis ao tratamento com *B. bassiana* do que os adultos de ácaro-rajado.

Embora as fases jovens (protoninfa e deutoninfa) e o adulto do ácaro-rajado sejam os que causam prejuízos a cultura do morango, o controle dos ovos se faz importante pois qualquer impacto neste estágio pode inibir o ciclo de desenvolvimento e impedir o estabelecimento de uma população em um agroecossistema (CASTILHOS et al., 2014).

A patogenicidade variável de *B. bassiana* observado pelo presente trabalho e quando comparado a literatura pode ser atribuída a muitos fatores, como a variabilidade genética das linhagens, produção de enzimas, toxinas, aderência, velocidade de germinação dos conídios e consequente penetração na cutícula indivíduos e capacidade de colonização dos isolados (KLEESPIES & ZIMMERMANN 1994).

Vários estudos são desenvolvidos com diversas estirpes de fungos entomopatogênicos, e em alguns casos esses organismos são integrados a outras medidas de controle. Estima-se que 500.000 a 900.000 há sejam tratados com fungos entomopatogênicos no país e ainda há expectativa de gradual adoção destes agentes de controle em razão do manejo integrado (MICHEREFF & FARIA, 2007).

Diversos são os entraves para a utilização dos fungos entomopatogênicos, dentre eles pode-se citar: a demora e o custo do registro de biopesticidas têm que passar por diversos órgãos governamentais (MASCARIN e PAULI, 2010); a curta vida de prateleira dos micopesticidas; adoção incorreta de tecnologia de aplicação (MICHEREFF & FARIA, 2007); e ainda, fatores abióticos (temperatura, umidade, radiação UV, entre outros) que diminuem a capacidade de sobreviver, propagar e infectar seu hospedeiro (SILVA, 2019).

É preciso que sejam realizados novos estudos com o fungo entomopatogênico *B. bassiana* e ainda possíveis fatores limitantes (como temperatura e umidade) em testes a campo, para que seja possível indicar a melhor forma e estratégia de aplicação em um programa de manejo integrado para o ácaro-rajado.

Ressalta-se que o controle com o entomopatógeno apresentou eficácia sobre os adultos e ovos do ácaro-rajado e que pode ser utilizado como ferramenta no MIP, visto que o potencial de controle foi tão efetivo quanto o controle químico.

#### 4. CONCLUSÃO

O tratamento com *Beauveria bassiana* induziu a mortalidade de ovos e adultos de *Tetranychus urticae* não diferindo estatisticamente do controle positivo (Fenpiroximato e Espiromesifeno).

## 5. REFERÊNCIAS

- ASSUMPCÃO, G. S., R.; SATO, M. E.; Pólos de produção do morango. Informações Econômicas. v. 32, n.11, 2002.
- VISCARDI K. Novas técnicas de cultivo impulsionam a produção de morangos no Rio Grande do Sul. site clickRBS 2017.
- ANTUNES, L. E. JUNIR, C. R.; SCHWENGBER J. E.; MORANGUEIRO p.7. 2016.
- ANDRADE-BERTOLO, F. O.; OTT, A. P.; FERLA, N. J. Ácaros em videira no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO, 2011. 24 p. Boletim Técnico, n. 21.
- BRASIL. Instrução Normativa n.14, de 01 de abril de 2008. Aprova as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Morango – NTEPI-Morango, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. Disponível em: . Acesso em 30 jun. 2008.
- FADINI, M.A.M.; LOUZADA, J.C.N. Impactos ambientais da agricultura convencional. Informe Agropecuário, v.22, n.213, p.24-29, 2001.
- FADINI, M. A. M.; PALLINI, A.; VENZON, M. Controle de ácaros em sistemas de produção integrada de morango. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1271-1277, 2004.
- MARTINS, D.S. & S.D.L. Marin. 1998. Pragas do mamoeiro. p. 143-149. In. R, Braga Sobrinho, J.C. Cardoso & F.C.O. Freire. (eds.), Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial. EMBRAPA – CNPAT, Brasília, 209p.
- MARCHINI, L.C.; NAKANO, O.; PARRA, J.R.P.; Pragas das hortaliças e ornamentais. In: FEALQ. Curso de Entomologia aplicada a agricultura Piracicaba : FEALQ, 1992. p.441-476.
- FILHO M.M.; GUEDES I.M.R.; RIBEIRO M.G.P. de M.; MALDONADE I.R.; Prejuízos causados pelo ácaro rajado no morango e manejo desta praga. Acesso dia 06/21: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/prejuizos-causados-pelo-acaro-rajado-e-manejo> ano 2020.
- DUNN, P.H.; MECHALAS, B.J. The potential of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuilkmim as a microbial insecticide. J. Insect. Path.,5 451-9, 1963.
- GARCIA, I.P. & CHIAVEGATO, L.G. 1997. Resposta funcional e reprodutiva de *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) (Acari: Phytoseiidae) a diferentes densidades de ovos de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). Científica, São Paulo, 25(1):35-43.
- WATANABE, M. A.; MORAES, G. J.; GASTALDO JR., I. & NICOLELLA, Controle Biológico do ácaro-rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. Scientia Agricola v.51, p. 75-81, 1994.
- BRASIL. Instrução Normativa n.14, de 01 de abril de 2008. Aprova as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Morango – NTEPI-Morango, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. Disponível em: . Acesso em 30 jun. 2008.

VILAS-BOAS, A.M.; PACCOLA-MEIRELLES, L.D.; LUNA-ALVES-LIMA, E.A. Desenvolvimento e aperfeiçoamento de inseticidas biológicos para o controle de pragas. Arquivos de Biologia e Tecnologia, v.35, n. 4, p.749- 761, 1992.

STARK, J.D.; TANIGOSHI, L.; BOUNFOUR, M.; ANTONELLI, A. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. Ecotoxicology and Environmental Safety, v.37, p.273-279, 1997

AGROFIT [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/!ap\\_ing\\_ativo\\_consulta\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/!ap_ing_ativo_consulta_cons)  
Ano 2021.

SATO, M.E.; SUPPLY FILHO, N.; SOUZA FILHO, M.F.; TAKEMATSU, A.P. Resistência do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) a diversos acaricidas em morangueiro (*Fragaria* sp.) nos municípios de Atibaia-SP e Piedade-SP. Ecossistema, v.19, p.40-46, 1994.

MEIRELLES, L.R. & RUPP, L.C.D. Agricultura Ecológica - Princípios Básicos. 2005. Disponível em: < <http://www.centroecologico.org.br/agricultura.php>>. Acesso em: 19 mar.2014.

HUFFAKER, C.B.; MCMURTRY, J.A.; VANDE VRIE, M. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. Hilgardia, v.40, p.331-390, 1970.

BELLINI M.R.; MOREIRA G.F.; MORAES G.J.; SALA S.R.D.; MANEJO E CONTROLE BIOLÓGICO DO ÁCARO-RAJADO NA CULTURA DO MAMOEIRO VII SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO Pag. 3 – 4, 2018.

CHIAVEGATO, L. G.; MISCHAN, N. M.; Efeito do ácaro *Tetranychus* (T.) *urticae* (Koch. 1836) BOUDREAUX; DOSSE, 1936 (Acari; Tetranychidae) na produção no morangueiro (*Fragaria* spp) CV. Científica, Campinas, v. 9, p. 257- 266, 1981

MONTEIRO L. B.; SOUZA A.; PASTORI P.L.; Comparação econômica entre controle biológico e químico para o manejo de ácaro-vermelho em macieira. Rev. Bras. Frutic. 28 (3) Dez 2006.

VAN DE VRIE, M.; MCMURTRY, J.A.; HUFFAKER, C.B. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. III. Biology, ecology, and pest status, and hostplant relations of tetranychids. Hilgardia, v.41, p.387-403, 1972.

WETZEL, C.; DICKLER, E. Side effects of sulphur and a natural pyrethroid on *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hym., *Trichogrammatidae*) in apple orchards. In: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL OF NOXIOUS ANIMALS AND PLANTS. Working group “pesticides and beneficial organisms. Bulletin SROP, 17/10, Montfavet, 1994. p.123- 131.

ALVES, S. B.; NEVES, P. J; TAMAI, M. A.; Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (bals.) vuill. ao ácaro *Tetranychus urticae* (Koch, 1936) Scientia Agricola, Piracicaba. v. 56, n. 2. 1999.

HAWKINS, B.A.; CORNELL, H.V. Theoretical approaches to biological control. Cambridge: Cambridge University, 1999. 412p.

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

TOMCZYK, A.; KROPCZYŃSKA, D.; VAN DE VRIE, M. The effects of spider-mite feeding on the plant performance in relation to biological control. In: Schuster, R.; Murphy, P. W. The Acari – Reproduction, development and life-history strategies. London; New York: Chapman & Hall, 1991. p.405-411. ZHANG, Z.Q. Mites in greenhouse: i

LAZZARINI, G. M. J. Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans*. 2005. 46p. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA TROPICAL. Controle biológico da broca-do-rizoma na bananeira pelo fungo *B. bassiana*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/> . Acesso em: 15 out. 2007.

PATHOGENICITY OF *BEAUVERIA BASSIANA* (BALS.) VUILL. AGAINST *Tetranychus urticae* KOCH . (A. Marco, A.B. Sergio, N. J. Pedro, 1999).

ALVES L.F.A.; NEVES P.M.O.J.; OLIVEIRA R.C.; SUSCETIBILIDADE DE *Oligonychus yothersi* (ACARI: TETRANYCHIDAE) AO FUNGO *Beauveria bassiana*. Scientia Agricola, v.59, n.1, p.187-189, jan./mar. 2002.

FERLA N. J.; MARCHETTI M.M.; GONÇALVES D.; Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morango (*Fragaria* sp., Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul. Biota Neotrop 2017.

ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S. B. Controle Microbiano de Insetos. 2. ed., Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 289-381.

BUGEME D.M.; BOGA H.I.; KNAPP M.; MANIANIA N. K.; WONJOYA A.K.; Influence of Temperature on Virulence of Fungal Isolates of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* to the Two-Spotted Spider Mite *Tetranychus urticae*. Mycopathologia. v. 167. p. 221–227. 2009.

CASTILHO A.M.C.; FRAGA M.E.; MORA M.A.E.; Fungos entomopagênicos: enzimas, toxinas e fatores que afetam a diversidade. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 18, n. 3, p. 335, 2016.

ASAFF, T. A.; REYES, V. Y.; LOPEZ, L. V. E.; DE LA TORRE, M. M. Guerra entre insectos y microorganismos: una estrategia natural para el control de plagas. Avance y Perspectiva, v.21, p. 291-295, 2002

REVISTA MAIS SOJA, Vantagens e limitações da utilização de *Beauveria*,

site <https://maissoja.com.br/vantagens-e-limitacoes-da-utilizacao-de-beauveria-bassiana/>

6 de novembro de 2020.

FARIA, M.R.; MAGALHÃES, B.P. O uso de fungos entomo-patogênicos no Brasil: situação atual e perspectivas. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, v.22, p.18-21, 2001.

ITAFORTE BIO PRODUTOS. Controle do ácaro rajado em ornamentais com *Beauveria bassiana*. Disponível em: <http://www.itafortebioproductos.com.br/> . Acesso em: 16 out. 2007.

REHNER, S.A.; POSADA, F.; BUCKLEY, E.P.; INFANTE, F.; CASTILLO, A.; VEGA, F.E. Phylogenetic origins of African and Neotropical *Beauveria bassiana* s.l. pathogens of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*. *Journal of Invertebrate Pathology*, v.93, p.11-21, 2006.

BUTT, T.M.; WALDEN, S. Fungal biological control agents. *Pesticide Outlook*, v.11, p.186-191, 2000.

DALZOTO P.R.; UHRY K.F.; CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS NO BRASIL POR MEIO DE *BEAUVERIA BASSIANA* (BALS.) VUILL *Biológico*, São Paulo, v.71, n.1, p.37-41, jan./jun., 2009.

ALVES, S. B.; LECUONA, R. E. Epizootiologia aplicada ao controle microbiano de insetos. In: ALVES, S.B. (Ed.). *Controle microbiano dos insetos*. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 97-169.

LI M.; LEI Z.; WU S.; XIE H.; XU X.; Highly virulent *Beauveria bassiana* strains against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, show no pathogenicity against five phytoseiid mite species. *Experimental and Applied Acarology* volume 70, 421–435. 2016.

ALVES S.B.; FAION M.; LOPES R.B.; PADULLA L.F.L.; TAMAI M.A.; TOXICIDADE DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS PARA *BEAUVERIA BASSIANA* (BALS.) VUILL. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.69, n.3, p.89-96, jul./set., 2002.

LIU S.; FENG M.; SHI W.; Sprays of emulsifiable *Beauveria bassiana* formulation are ovicidal towards *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) at various regimes of temperature and humidity. Originally published in the journal *Experimental and Applied Acarology*, Volume 46, Nos 1–4, 247–257. 2008.

TEHRI K.;GEROH M.; GULATI R.; DETERMINATION OF LETHAL CONCENTRATION AND LETHAL TIME OF ENTOMOPATHOGEN *Beauveria bassiana* (BALSAMO) VUILLEMIN AGAINST *Tetranychus urticae* KOCH. Received: June 16, 2015; Revised: August 21, 2015; Accepted: August 24, 2015.

CASTILHOS R.V.; GRUTZMACHER A.D.; SIQUEIRA P. R. B.; MORAES I.L.; GAUER C.J.; Seletividade de agrotóxicos utilizados em pessegueiro sobre ovos e pupas do predador *Chrysoperla externa*. *Defesa Fitossanitária • Cienc. Rural* 44 (11) • Nov 2014.

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

MASCARIN G. M.; PAULI G.; BIOPRODUTOS À BASE DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS U.R. EPAMIG ZM, 2010, v. 4, p. 169-195.

MICHEREFF F.M.; FARIA M.R.; FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS: O QUE MUDOU NOS ÚLTIMOS 30 ANOS? Pag. 29, 2007.

SILVA J. A.; PRODUÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS EM RESÍDUOS DE PALMA DE ÓLEO; Pag. 14 -15, 2019.