

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 12 (4)

August 2019

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=733&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



## Biocontrole da antracnose em frutos de maracujá amarelo por bactérias antagonicas a fitopatógenos

### Biocontrol of anthracnose on yellow passion fruits by antagonic bacteria to plant pathogens

C. C. Bulhões<sup>1</sup>, I. S. Melo<sup>2</sup>, H. F. Shiomi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso.

<sup>2</sup> CNPMA, Embrapa Meio Ambiente

Author for correspondence: [hfshiomi@yahoo.com.br](mailto:hfshiomi@yahoo.com.br)

**Resumo** – Nesse estudo foi avaliada a eficácia dos isolados bacterianos: BB-4 (*Bacillus cereus* GC. Subgrupo B), BS-2 (*Photorhabdus luminescens*), BB-1 (*Bacillus alcalophilus*), BS-5 (*B. cereus* GC. Subgrupo B), BB-5 (*Stenotrophomonas maltophilia*), BB-6 (*Yersinia bercovieri*), BS-6 (*B. cereus* GC. Subgrupo B) e BS-3 (*P. luminescens*), no controle da antracnose no maracujá amarelo em testes de antagonismo e em frutos, sob condições de laboratório. O fitopatógeno foi desenvolvido em placas de Petri contendo meio BDA por 15 dias e os isolados bacterianos multiplicados em meio NA por dois dias a 28°C. No teste em frutos de maracujá, realizou-se uma perfuração numa profundidade de 2 mm, seguido da pulverização de uma suspensão contendo um isolado bacteriano antagonista ( $10^8$  ufc. mL<sup>-1</sup>). Sobre o ferimento, colocou-se um disco de BDA de 4 mm de diâmetro totalmente colonizado pelo patógeno, sendo mantidos por 7 dias até a avaliação do diâmetro das lesões (25°C, alta UR% e 12 horas de fotoperíodo). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (9 tratamentos em 4 repetições). Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey (5%). No teste de antagonismo, verificou-se que, apenas os isolados BS-5 (*B. cereus* GC. Subgrupo B) e BS-2 (*P. luminescens*) não inibiram o crescimento micelial do patógeno. Os demais isolados inibiram o desenvolvimento do patógeno, com níveis de controle variando entre 35% e 53% e com destaque para os isolados BB-4 (*B. cereus* GC. Subgrupo B), BS-3 (*P. luminescens*) e BB-5 (*S. maltophilia*), com 52,5%, 52,5% e 53,3% de controle, respectivamente. No teste em frutos, verificou-se que BS-2 (*P. luminescens*), BS-5 (*B. cereus* GC. Subgrupo B), BB-1 (*B. alcalophilus*), BS-3 (*P. luminescens*) e BB-6 (*Y. bercovieri*) inibiram o desenvolvimento do patógeno, com níveis de controle variando entre 23,4% e 43,6% e com destaque para BB-1 (*B. alcalophilus*) e BS-3 (*P. luminescens*), com 43,6% de controle, indicando potencial de uso no biocontrole da antracnose em frutos de maracujá.

**Palavras – chave:** maracujazeiro, controle biológico, controle alternativo

**Abstract** – In this study was evaluated the efficacy of the bacterial strains: BB-4 (*Bacillus cereus* GC, subgroup B), BS-2 (*Photorhabdus luminescens*), BB-1 (*Bacillus alcalophilus*), BS-5 (*B. cereus* GC, subgroup B), BB-5 (*Stenotrophomonas maltophilia*), BB-6 (*Yersinia bercovieri*) and BS-6 (*P. luminescens*) on the control of anthracnose in yellow passion fruit, on antagonism tests and fruits tests under laboratory conditions. The plant pathogen was grown in Petri dishes containing BDA medium for 15 days and the bacterial strains were multiplied in AN medium for two days at 28°C. In passion fruits test, a wound was performed at a depth of 2 mm, followed by spraying with a suspension containing a bacterial antagonist strain ( $10^8$  cfu. mL<sup>-1</sup>). On the wound, a BDA disc with 4 mm in diameter completely colonized by the pathogen and maintenance for 7 days (25°C, high RU% and 12 hours of photoperiod) until the evaluation of diameter of lesions. The experimental design adopted was the completely randomized (9 treatments and 4 replications). The data were submitted to variance analysis and Tukey test (5%). In antagonism test, only BS-5 (*B. cereus* GC, Subgroup B) and BS-2 (*P. luminescens*) strains did not inhibit the mycelial growth of the pathogen. The other strains were efficient in inhibition, with levels ranging from 35% to 53%, highlighting the strains BB-4 (*B. cereus* GC. Sub group B), BS-3 (*P. luminescens*) and BB-4 (*S. maltophilia*), with 52.5%, 52.5% and 53.3% of control, respectively. In the fruit test, BS-2 (*P. luminescens*), BS-5 (*B. cereus* GC, Subgroup B), BB-1 (*B. alcalophilus*), BS-3 (*P. luminescens*) and BB-6 (*Y. bercovieri*) inhibited the development of the pathogen, with control levels varying between 23.4% and 43.6%, with emphasis on BB-1 (*B. alcalophilus*) and BS-3 (*P. luminescens*), with 43.6% of control, indicating potential of use on the biocontrol of anthracnose on passion fruits.

**Keywords:** passion fruit, biological control, alternative control.

## Introdução

O maracujá é originário da América tropical e dos países do norte da África, com cerca de 500 espécies, das quais, mais de 150 nativas do Brasil. O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é o mais cultivado em todo o mundo e representa cerca de 97% das áreas plantadas no Brasil, que se coloca como o principal produtor e consumidor da fruta fresca e processada (BHAT; PALIYATH, 2016; DHAWAN et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2016; WIJERATNAM, 2016).

Dentre as doenças que acometem esta cultura, aquelas causadas por bactérias e fungos apresentam maior importância e são controladas, principalmente, por meio de aplicações sistemáticas de agrotóxicos, cuja utilização indiscriminada acarreta uma série de problemas, tais como: a contaminação do solo, da água, dos alimentos e dos consumidores, a aquisição de resistência de fitopatógenos e a diminuição de populações de organismos benéficos ou não alvos (SILVA et al., 2004).

O Gênero *Colletotrichum* representa um dos mais importantes grupos de patógenos de plantas em todo o mundo, os quais são responsáveis pela ocorrência de doenças em uma grande variedade de espécies de plantas, tanto lenhosas quanto herbáceas, especialmente as frutíferas em pós colheita (CANNON et al., 2012).

A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* é considerada a mais importante doença em pós colheita no maracujá, ocorrendo, principalmente, em frutos desenvolvidos e sob condições de alta umidade relativa do ar e temperaturas elevadas (26°C a 28°C), acarretando uma redução no período de tempo de conservação dos frutos. Além dos frutos, outras partes aéreas da planta podem ser afetadas pela ação parasitária do fitopatógeno, tais como as folhas, botões florais, gavinhas e ramos (FISCHER et al., 2005).

O controle dessa doença no maracujazeiro, assim como nas fruteiras em geral, deve ser iniciado no campo, uma vez que no momento da colheita, frequentemente, os sintomas da doença acabam se expressando nos frutos, por melhores que sejam os métodos de controle em pós-colheita empregados (SIGRIST, 2003). Dentre as medidas recomendadas para o controle dessa doença, além do uso de fungicidas químicos, a realização de podas de limpeza e a remoção de restos culturais, como folhas e frutos; o uso de mudas sadias, provenientes de locais isentos da doença; manejo da irrigação e adubação equilibrada. Em pós-colheita, o manuseio adequado dos frutos para evitar a ocorrência de ferimentos e, conseqüentemente, a incidência da doença (FISCHER et al., 2005).

Atualmente, tem sido crescente a busca por ferramentas pouco impactantes ao ambiente e que contribuam para práticas sustentáveis nos mais diversos agroecossistemas. Nesse sentido, o controle biológico aparece como uma alternativa

viável e eficaz no controle de fitopatógenos, por meio do uso de uma diversidade microrganismos (KUNOH, 2002), cujos mecanismos de biocontrole envolvidos incluem: a antibiose, competição por espaço e nutrientes e a indução de resistência na planta hospedeira, entre outros (ARKHIPCHENKO et al., 2005; VAN LOON et al., 1998; ZHANG et al., 1996; TRATCH; BETTIOL, 1997).

Dentre as possíveis fontes de prospecção de microrganismos com potencial de uso no controle biológico de fitopatógenos, os biofertilizantes apresentam grande potencial, uma vez que a comunidade microbiana presente pode ser bastante variável, em função de uma série de fatores, tais como: o método de preparo do composto, tempo de decomposição, pH, composição e procedência dos materiais utilizados na sua preparação (MARROCOS et al., 2012; MEDEIROS; LOPES, 2006). Após o período de digestão dos componentes presentes nos biofertilizantes, verifica-se a presença de uma diversidade de compostos bioativos, tais como enzimas, vitaminas, antibióticos, hormônios de crescimento, entre outros, além de células vivas ou latentes de microrganismos e seus metabólitos, com ação promotora de crescimento vegetal ou de controle de fitopatógenos (COLLARD, 2001; KUPPER et al., 2009; NOBLE; COVENTRY, 2005).

Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de biocontrole do agente causal da antracnose no maracujazeiro, por meio de oito isolados bacterianos provenientes de biofertilizantes à base de esterco bovino e suíno, previamente selecionadas quanto à ação antagonica a fitopatógenos, em testes de antagonismo "in vitro" e em frutos de maracujá.

## Métodos

Montagem dos experimentos - Os ensaios foram realizados no Laboratório de Microbiologia/ Fitopatologia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) - Campus de Sinop e no campo experimental da UFMT. As coletas foram realizadas na cidade de Sinop- MT, em propriedades produtoras de maracujá, sendo utilizadas folhas e frutos apresentando sintomas típicos da antracnose para o isolamento do fitopatógeno e utilização nos ensaios. Após o isolamento, o agente causal da antracnose foi multiplicado em placas de Petri contendo meio BDA por 15 dias e à temperatura de 28°C, até a completa colonização do meio de cultura.

Os isolados de bactérias antagonicas a fitopatógenos foram retirados da coleção de culturas do Laboratório de Microbiologia/ Fitopatologia da UFMT, Campus Sinop, sendo multiplicados em meio Nutriente-Ágar (NA) a 25 °C, por 48 horas. Os isolados foram obtidos a partir de biofertilizantes à base de esterco bovino ou suíno e selecionados previamente quanto à ação antagonica a fitopatógenos (Tabela 1).

Teste de antagonismo "in vitro" - Neste teste, um disco de meio cultura de 0,4 cm de diâmetro,

totalmente colonizado pelo agente causal da antracnose, foi colocado em uma das extremidades de uma placa de Petri contendo meio BDA. Na outra extremidade da placa, uma estria contendo células bacterianas de um isolado do agente antagonista. Como testemunha, uma placa contendo apenas um disco de meio de cultura colonizada por *C. gloeosporioides* em uma das extremidades. O momento para a avaliação do halo de inibição da

colônia fúngica foi estabelecido como o período em que a placa contendo apenas o agente fitopatogênico, atingisse a outra extremidade da placa, os quais foram incubados a  $24 \pm 2$  °C, num delineamento experimental inteiramente casualizado, com nove tratamentos e três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey (5%).

Tabela 1. Isolados bacterianos com ação antagonista sobre fitopatógenos utilizados nos ensaios.

Código	Identificação*	Matriz de isolamento
BB-4	<i>Bacillus cereus</i> GC.Sub grupo B	Biofertilizante Bovino
BS-2	<i>Photorhabdus luminescens</i>	Biofertilizante Suíno
BS-5	<i>Bacillus cereus</i> GC Sub grupo B	Biofertilizante Suíno
BB-1	<i>Bacillus alcalophilus</i>	Biofertilizante Bovino
BS-6	<i>Bacillus cereus</i> GC Sub grupo B	Biofertilizante Suíno
BS-3	<i>Photorhabdus luminescens</i>	Biofertilizante Suíno
BB-6	<i>Yersinia bercovieri</i>	Biofertilizante Bovino
BB-5	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	Biofertilizante Bovino

\*Bactérias identificadas pela análise do perfil dos ácidos graxos da membrana da parede celular (FAME)

Inibição da antracnose em frutos de maracujá– Nesse ensaio, frutos de maracujá totalmente desenvolvidos foram inoculados com o agente causal da antracnose e confrontados com os isolados bacterianos desafiantes, para verificação da inibição do desenvolvimento da doença. Para isso, os frutos de maracujá foram lavados previamente com água e sabão e mergulhados em solução de hipoclorito de sódio (1,5%) por cinco minutos, seguido de dois enxágues consecutivos com água destilada esterilizada, para a retirada do excesso de solução desinfestante e posterior secagem em folha de papel-toalha.

Os frutos foram submetidos a perfurações com uma profundidade de dois milímetros, utilizando-se um furador de rolhas de quatro milímetros de diâmetro, esterilizado previamente, na região equatorial do fruto e em quatro pontos aproximadamente equidistantes. Em seguida, as bactérias foram inoculadas sobre os ferimentos, por meio de pulverização com uma suspensão contendo células bacterianas até o ponto de escoamento, na concentração de  $10^8$  ufc. mL<sup>-1</sup>, realizada pelo ajuste de turbidez utilizando-se a Escala de Mc Farland. No tratamento testemunha foi aplicado apenas água destilada e esterilizada.

Após, discos de 4mm de diâmetro contendo o micélio do fungo fitopatogênico, foram retirados de uma placa de Petri totalmente colonizada, com o auxílio de um furador de rolhas e uma alça de transferência esterilizados e colocados sobre cada ferimento, sendo, em seguida, incubados em câmara úmida, no interior de caixas plásticas (30x60x10cm), contendo uma camada de algodão esterilizada, saturada com água destilada e coberta com de filme de PVC, para a manutenção de um microclima de alta umidade (25°C, fotoperíodo de 12 horas) até o momento de avaliação do experimento, realizado após 7 dias.

A avaliação da severidade da doença foi feita por meio da medição do diâmetro das lesões, com o auxílio de um paquímetro, num delineamento

experimental inteiramente casualizado, consistindo de nove tratamentos e quatro repetições (um fruto por repetição), contendo, cada fruto, quatro ferimentos. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey (5%).

## Resultados e discussão

Ao se analisar a ação antagonista dos isolados bacterianos frente a *C. gloeosporioides* no teste “in vitro”, notou-se que apenas os isolados BS-2 (*P. luminescens*) e BS-5 (*B. cereus* GC. Subgrupo B) não foram eficientes em inibir o crescimento micelial do fitopatógeno, quando comparados à testemunha (Tabela 2). Os demais isolados se mostraram eficientes em inibir o desenvolvimento do patógeno, com níveis de controle variando entre 35% e 53% e com destaque para os isolados BB-4 (*B. cereus* GC. Subgrupo B), BS-3 (*P. luminescens*) e BB-5 (*S. maltophilia*), com 52,5%; 52,5% e 53,3% de controle relativo, respectivamente.

Dos isolados bacterianos que se destacaram no presente trabalho, é conhecida a ação *B. cereus* sobre diversos fitopatógenos, como: *Hemileia vastatrix*, *Fusarium roseum* var. *sambucinum*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium aphanidermatum*, *Helminthosporium maydis*, *Rhizoctonia solani* e *Helminthosporium solani*, por meio de diversos mecanismos, tais como a produção de substâncias fungitóxicas e diversas quitinases (SHIOMI et al., 2006; MOHAMED et al., 2003; MUHAMMAD; AMUSA, 2003; MARTINEZ et al., 2002), o que poderia explicar a sua ação sobre o agente causal da antracnose no presente trabalho.

No caso de *P. luminescens*, trata-se de uma bactéria que vive em simbiose com nematoides do Gênero *Heterorhabditis* e que secreta uma série de toxinas inseticidas (BOWEN et al., 2000; FFRENCH-CONSTANT et al., 2007). Alguns trabalhos demonstram a sua ação supressora sobre diversos fitopatógenos, como os fungos *Fusicladium effusum*, *Phytophthora cactorum* e *Armillaria tabescens* em noz pecan e pêssego, tanto em

testes “in vitro”, como em folhas destacadas (SHAPIRO-ILAN et al., 2014). Da mesma forma, foi relatada a sua ação antifúngica sobre 32 espécies de fungos, dos quais alguns fitopatogênicos, como *Botrytis cinerea*, *Ceratocystis ulmi*, *C. dryocoetidis*, *Mucor piriformis*, *Pythium coloratum* e *P. ultimum* (CHEN et al., 1994). Dentre os mecanismos de ação sobre os fungos atribuídos a *P. luminescens*, o parasitismo, competição e a antibiose, além da produção de endo e exoquitinases (SINGH; FAULL, 1988; CHEN et al., 1996).

*S. maltophilia* é uma bactéria oportunista, causadora de infecções em humanos e em animais domésticos e com grande capacidade de aquisição de resistência a agentes antimicrobianos, além da conhecida capacidade de sobrevivência em uma diversidade de habitats, alguns considerados extremos, como nos hospitais, transporte espacial, solos agrícolas, lodo e na água de efluentes animais, entre outros (DEREDJIAN et al., 2016; KIM et al., 2018). Há relatos da capacidade dessa bactéria em produzir algumas enzimas, tais como quitinases e proteases, com ação antifúngica e nematocida (JANKIEWICZ et al., 2012; JANKIEWICZ et al., 2016). No caso da sua ação sobre fitopatógenos, Suma e Podile (2013) observaram a sua ação antifúngica por meio de quitinases sobre *Fusarium oxysporum*, em testes “in vitro”. Da mesma forma, Rojas-Solís et al. (2018) observaram uma ação antagonística de *S. maltophilia*, selecionada previamente quanto à ação antifúngica e de promoção de crescimento vegetal, sobre *Botrytis cinerea*, em testes “in vitro”, pela ação de compostos voláteis à base de enxofre. Adicionalmente, também observaram uma ação promotora de crescimento em tomate (*Lycopersicon esculentum* cv. Saladette) em testes sob condições de casa-de-vegetação.

*Y. bercovieri* pertence a um grupo de bactérias oportunistas associadas a doenças em humanos e em animais, afetando o trato gastrointestinal e causando diarreias e até mesmo septicemia (FALCÃO, 2014; LE GUERN et al., 2016). Embora não tenham sido encontrados relatos da sua ação no biocontrole de fitopatógenos, há relatos da produção de sideróforos por essa bactéria (CARNIEL, 2001), o que poderia explicar a sua ação antifúngica.

**Controle da antracnose em frutos de maracujá** – quando se analisa a ação dos isolados bacterianos testados sobre a antracnose em frutos de maracujá (Figura 1), observa-se que BS-2 (*P. luminescens*), BS-5 (*B. cereus*), BB-1 (*B. alcalophilus*), BS-3 (*P. luminescens*) e BB-6 (*Y. bercovieri*) se mostraram eficientes em inibir o desenvolvimento do patógeno, com níveis de controle variando entre 23,4% e 43,6% e com destaque para BB-1 (*B. alcalophilus*) e BS-3 (*P.*

*luminescens*), com 43,6% de controle relativo (Tabela 3).

Tabela 2. Inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* por bactérias com ação antagonica a fitopatógenos, em testes de antagonismo “in vitro”.

Tratamento	R.C <sup>1</sup> (cm)	I.R <sup>2</sup> (%)
Testemunha	4,00a*	00,0
BB-4	1,90e	52,5
BS-2	3,80ab	5,0
BS-5	3,80ab	5,0
BB-1	2,60c	35,0
BS-6	3,73b	6,7
BS-3	1,90e	52,5
BB-6	2,17d	45,8
BB-5	1,87e	53,3
CV (%)	3,08	

\* Médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup> I.R.(%) =  $(RC - RT)/RC \times 100$ , sendo: IR = Inibição relativa. RC = raio da colônia no tratamento controle com o patógeno. RT = raio da colônia do patógeno no tratamento com o isolado bacteriano antagonico.

Embora as bactérias antagonicas BB-1 (*B.alcalophilus*), BS-3 (*P. luminescens*) e BB-6 (*Y. bercovieri*) tenham sidos as únicas que se mostraram eficientes no biocontrole do patógeno em ambos os testes, observou-se que BS-2 (*P. luminescens*) e BB-5 (*S. maltophilia*) foram eficientes no controle do patógeno em frutos, porém ineficientes no teste de antagonismo “in vitro”, indicando a possibilidade da ocorrência de mais de um mecanismo de ação, como: antibiose, lise das estruturas do patógeno e competição, ou mesmo, indução de resistência no hospedeiro, uma vez que atividades de inibição foram observadas em testes especificos, como antagonismo *in vitro* (SHIOMI et al., 2008) e pela aplicação dos agentes de controle biológico nos frutos de maracujá

Tabela 3. Inibição do crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides* por bactérias com ação antagonica a fitopatógenos, em frutos de maracujá.

Tratamento	R.C <sup>1</sup> (cm)	I.R <sup>2</sup> (%)
Testemunha	0,82a*	0,0
BB-4	0,81a	0,9
BS-2	0,63b	23,4
BS-5	0,53c	34,8
BB-1	0,46d	43,6
BS-6	0,80a	2,2
BS-3	0,46d	43,6
BB-6	0,57c	29,9
BB-5	0,80a	2,4
CV (%)	3,06	

\* Médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup> I.R.(%) =  $(RC - RT)/RC \times 100$ , sendo: IR = Inibição relativa ; RC = raio da colônia no tratamento controle com o patógeno; RT = raio da colônia do patógeno no tratamento com o isolado bacteriano antagonico



Figura 1. Frutos de maracujá inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides*. Tratamentos: Testemunha (a) e com o isolado BB-6 (*Yersinia bercovieri*) (b).

## Conclusões

- Os isolados bacterianos BB-4 (*B. cereus* GC. Subgrupo B), BB-1 (*B. alcalophilus*), BS-6 (*B. cereus* GC. Subgrupo B), BS-3 (*P. luminescens*), BB-6 (*Y. bercovieri*) e BB-5 (*S. maltophilia*) inibem o crescimento micelial de *C. gloeosporioides* em teste de antagonismo “in vitro”.

- Os isolados bacterianos BS-2 (*P. luminescens*), BS-5 (*B. cereus* GC. Subgrupo B), BB-1 (*B. alcalophilus*), BS-3 (*P. luminescens*) e BB-6 (*Y. bercovieri*) são eficientes no biocontrole da antracnose em frutos de maracujá.

- Os isolados bacterianos BB-1 (*B. alcalophilus*), BS-3 (*P. luminescens*) e BB-6 (*Y. bercovieri*) são eficientes no biocontrole de *C. gloeosporioides*, tanto em testes de antagonismo “in vitro”, quanto em frutos de maracujá.

## Referências

ARKHIPCHENKO, I.A.; SALKINOJA-SALONEN, M.S.; KARYAKINA, J.N.; TSITKO, I. Study of three fertilizers produced from farm waste. *Applied Soil Ecology* 30: 126-132, 2005.

BATH, R.; PALIYATH, G. Fruits of Tropical Climates: Dietary Importance and Health Benefits. *Encyclopedia of Food and Health*, 144-149, 2016.

BETTIOL, W. Controle de doenças de plantas com agentes de controle biológico e outras tecnologias. In: CAMPANHOLA, C; BETTIOL, W. (Eds.). Métodos alternativos de controle fitossanitário, Embrapa, Jaguariúna, Brasil. p.191-215, 2003.

BOWEN, D.; BLACKBURN, M.; ROCHELEAU, T.; GRUTZMACHER, R.H.; FFRENCH-CONSTANT, R.H. Secreted proteases from *Photorhabdus luminescens*: separation of the extracellular proteases from insecticidal Tc toxin complexes.

*Insect Biochemistry and Molecular Biology* 30: 69-74, 2000.

CANNON, P.F.; DAMM, U.; WEIR, B.S. *Colletotrichum* – Current status and future directions. *Studies in Mycology* 73: 181-213, 2012.

CARNIEL, E. The *Yersinia* high-pathogenicity island: an iron-uptake island. *Microbes and Infection* 3: 561-569, 2001.

CHEN, G.; DUNPHY, G.B.; WEBSTER, J.M. Antifungal activity of two *Xenorhabdus* species and *Photorhabdus luminescens*, bacteria associated with the nematodes *Steinernema* species and *Heterorhabditis megidis*. *Biological Control* 4: 157-162, 1994.

CHEN, G.; ZHANG, Y.; LI, J.; DUNPHY, G.B.; PUNJA, Z.K.; WEBSTER, J.M. Chitinase activity of *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* species, bacterial associates and entomopathogenic nematodes. *Journal of Invertebrate Pathology* 68: 101-108, 1996.

COLLARD, F. H.; ALMEIDA, A.; COSTA, M. C. R.; ROCHA, M. C. Efeito do uso de biofertilizante agrobio na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg). *Revista Biociências* v.7, n.1, p.15-21. 2001.

DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. *Passiflora*: a review update. *Journal of Ethnopharmacology* 94: 1-23, 2004.

DEREDJIAN, A.; ALLIOT, N.; BLANCHARD, L.; BROTHIER, E.; ANANE, M.; CAMBIER, P.; JOLIVET, C.; KHELIL, M.N.; NAZARET, S.; SABY, N.; THIOULOUSE, J.; FAVRE-BONTÉ, S. Occurrence of *Stenotrophomonas maltophilia* in agricultural soils and antibiotic resistance properties. *Research in Microbiology* 167: 313-324, 2016.

- FALCÃO, J.P. *Yersinia*, Encyclopedia of Food Microbiology 3: 2342-2350, 2014.
- FFRENCH-CONSTANT, R.H.; DOWLING, A.; WATERFIELD, N.R. Insecticidal toxins from *Photorhabdus* bacteria and their potential use in agriculture. *Toxicon* 49: 436-451, 2007.
- FISCHER, I.H.; KIMATI, H.; REZENDE, J.A.M. Doenças do maracujazeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.) Manual de Fitopatologia Agrônômica Ceres: São Paulo, Brasil, 4 ed., v.2, 2005. p.467-474.
- KIM, Y.; PARK, J.; SEO, K. Presence of *Stenotrophomonas maltophilia* exhibiting high genetic similarity to clinical isolates in final effluents of farm wastewater treatment plants. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 221: 300-307, 2018.
- KUNOH, H. Endophytic actinomycetes: attractive biocontrol agents. *Journal of General Plant Pathology* 68: 249-252, 2002.
- KUPPER, K.C.; BELLOTTE, J.A.M.; GÓES, A. Controle alternativo de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, n.4, p.1004-1015, 2009.
- JANKIEWICZ, U.; BRZEZINSKA, M.S.; SAKS, E. Identification and characterization of a chitinase of *Stenotrophomonas maltophilia*, a bacterium that is antagonistic towards fungal phytopathogens. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, v.113, n.1, p.30-35, 2012.
- JANKIEWICZ, U.; LARKOWSKA, E.; BRZEZINSKA, M.S. Production, characterization, gene cloning, and nematocidal activity of extracellular protease from *Stenotrophomonas maltophilia* N4. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, v.121, n.6, p.614-618, 2016.
- LE GUERN, A.S.; MARTIN, L.; SAVIN, C.; CARNIEL, E. Yersiniosis in France: overview and potential sources of infection. *International Journal of Infectious Diseases* 46: 1-7, 2016.
- MARROCOS, S.T.P.; NOVO JUNIOR, J.; GRANGEIRO, L.C.; AMBRÓSIO, M.M.Q.; CUNHA, A.P.A. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. *Revista Caatinga*, v.25, n.4, p.34-43, 2012.
- MARTINEZ, C.; MICHAUD, M.; BELANGER, R. R.; TWEDDELL, R. J. Identification of soils suppressive against *Helminthosporium solani*, the causal agent of potato silver scurf. *Soil Biology and Biochemistry*, v.34, n.12, p.1861-1868, 2002.
- MEDEIROS, M.B.; LOPES, J.S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. *Bahia Agrícola*, v.7, n.3, p.24-26, 2006.
- MOHAMED, C.; NAJLA, S.; OUELLETTE, G. B. Ultrastructure of in vivo interactions of the antagonistic bacteria *Bacillus cereus* X16 and *B. thuringiensis*55T with *Fusarium roseum* var. *sambucinum*, the causal agent of potato dry rot. *Phytopathologia Mediterranea*, v.42, n.1, p.41-54, 2003.
- MUHAMMAD, S.; AMUSA, N. A. In vitro inhibition of growth of some seedling blight inducing pathogens by compost-inhabiting microbes. *African Journal of Biotechnology*, v.2, n.6, p.161-164, 2003.
- NOBLE, R.; E. COVENTRY, E. Suppression of soil-borne plant diseases with composts: a review. *Biocontrol Science and Technology*, 5: 3-20, 2005.
- OLIVEIRA, D.A.; ANGONESE, M.; GOMES, C.; FERREIRA, S.R.S. Valorization of passion fruit (*Passiflora edulis* sp.) by products: Sustainable recovery and biological activities. *The Journal of Supercritical Fluids* 111: 55-62, 2016.
- ROJAS-SOLÍS, D.; ZETTER-SALMÓN, E.; CONTRERA-PÉREZ, M.; ROCHA-GRANADOS, M.C.; MACÍAS-RODRÍGUEZ, L.; SANTOYO, G. *Pseudomonas stutzeri* E25 and *Stenotrophomonas maltophilia* CR71 endophytes produce antifungal volatile organic compounds and exhibit additive plant growth-promoting effects. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 13: 46-52, 2018.
- SHAPIRO-ILAN, D.I.; BOCK, C.H.; HOTCHKISS, M.W. Suppression of pecan and peach pathogens on different substrates using *Xenorhabdus bovienii* and *Photorhabdus luminescens*. *Biological Control* 77: 1-6, 2014.
- SHIOMI, H.F.; MELO, I.S.; MINHONI, M.T.A. Seleção de bactérias endofíticas com ação antagonica a fitopatógenos. *Scientia Agraria*, v.9, n.4, p.535-538, 2008.
- SHIOMI, H. F.; SILVA, H. S. A.; MELO, I. S.; NUNES, F. V.; BETTIOL, W. Bioprospecting endophytic bacteria for biological control of coffee leaf rust. *Scientia Agrícola*, v. 63, n. 1, p. 32-39, 2006.
- SIGRIST, J. M. M. In: SANTOS FILHO, H. P.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Ed.) Maracujá: Fitossanidade. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 20-31.

SILVA, H. S. A.; ROMEIRO, R. S.; MACAGNAN, D.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; PEREIRA, M. C. B.; MOUNTEER, A. Rhizobacterial induction of systemic resistance in tomato plants: non-specific protection and enzyme activities. *Biological Control* 29: 288-295, 2004.

SILVA, A.F.; PINTO, J.M.; FRANÇA, C.R.R.S; FERNANDES, S.C.; GOMES, T.C.A.; SILVA, M.S.L.; MATOS, A.N.B. Preparo e uso de biofertilizantes líquidos, 1 ed., CPATSA-EMBRAPA: Petrolina, Brasil. 2007. (Comunicado Técnico 130).

SINGH, J.; FAULL, J.L. Antagonism and biological control. In: MUKERJI, K.G.; GARG, K.L. (Eds.) *Biological Control of Plant Diseases*, v.2. CRC Press: Boca Raton, FL., 1988. p.167-177.

SUMA, K.; PODILE, A.R. Chitinase A from *Stenotrophomonas maltophilia* shows transglycosylation and antifungal activities. *Bioresource Technology* 133: 213-220, 2013.

TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, n.11, p.1131-1139, 1997.

VAN LOON, L.C.; BAKKER, P.A.H.M.; PIETERSE, C.M.J. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annual Review of Phytopathology* 36: 453-483, 1998.

WIJERATNAM, S.W. Passion Fruit. *Encyclopedia of Food and Health*, p.230-234, 2016.

ZHANG, W.; DICK, W.A.; HOITINK, H.A.J. Compost-induced systemic acquired resistance in cucumber to *Pythium* root rot and anthracnose. *Phytopathology* 86: 1066-1070, 1996.