

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 16 (8)

August 2023

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/16820231769>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1769>



Controle biológico de patógenos pós-colheita em videira

Biological control of post-harvest pathogens in vine

Corresponding author

Esmeraldo Dias da Silva

Universidade do Estado da Bahia

esmeraldoagro@gmail.com

Emanoella Ellen de Sá Santos

Universidade do Estado da Bahia

Auriele dos Santos

Universidade do Estado da Bahia

Flavio José Vieira de Oliveira

Universidade do Estado da Bahia

Resumo. A cultura da videira (*Vitis* spp.) possui um grande valor econômico para o Brasil, em especial para a região do Submédio Vale do São Francisco. No entanto, vários fatores podem comprometer o desenvolvimento da planta, sendo o ataque de fitopatógenos um dos principais. Além disso, as doenças pós-colheita em uvas causam perdas consideráveis de frutos durante o transporte e armazenamento. Em detrimento ao uso abusivo de pesticidas químicos, métodos alternativos têm sido explorados como forma de controle a doenças de pós-colheita. Diante dessa problemática, o controle biológico tem se mostrado uma alternativa viável para quem busca um método sustentável e eficaz. Desse modo, esse trabalho tem por objetivo fazer uma pesquisa de cunho bibliográfico sobre o controle biológico de patógenos em pós-colheita de uva. Para tanto, foram utilizados como bases de dados "Science Direct", "SciELO" e "Google Acadêmico", utilizando as palavras-chave "biological control, biocontrol e vine biocontrol", e considerando apenas os artigos publicados entre os anos de 2017 e 2021. O biocontrole em pós-colheita na videira ainda é algo inovador, e tende a assumir um espaço cada vez maior no Manejo Integrado de Pragas. Os trabalhos sobre esse tema têm mostrado eficácia no controle de pragas e doenças, bem como redução dos impactos ambientais, o que contribui para uma agricultura sustentável.

Palavras-Chave: Controle Biológico, pós-colheita, sustentabilidade

Abstract. The culture of the vine (*Vitis* spp.) has a great economic value for Brazil, especially for the region of the Lower São Francisco Valley. However, several factors can compromise the plant development, being the attack of phytopathogens one of the main ones. Furthermore, postharvest diseases in grapes cause considerable fruit losses during transport and storage. In detriment to the abusive use of chemical pesticides, alternative methods have been explored as a way to control post-harvest diseases. Faced with this problem, biological control has proved to be a viable alternative for those seeking a sustainable and effective method. Thus, this work aims to carry out a bibliographic research on the biological control of pathogens in post-harvest grapes. For this purpose, "Science Direct", "SciELO" and "Google Academic" were used as databases, using the keywords "biological control, biocontrol and vine biocontrol", and considering only the articles published between 2017 and 2021. Post-harvest biocontrol on grapevines is still innovative, and tends to assume an increasing space in Integrated Pest Management. Work on this topic has shown effectiveness in controlling pests and diseases, as well as reducing impacts which contributes to sustainable agriculture.

Keywords: Biological control, post-harvest, sustainability

Contextualização e análise

A videira pertence à família *Vitaceae*, gênero *Vitis* e contém inúmeras espécies, sendo as mais conhecidas *Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*, originárias, respectivamente, da Ásia e dos Estados Unidos (GRIS, 2010). A mesma tem sido cultivada há milhares de anos e está difundida em todos os continentes. A cultura da videira (*Vitis spp.*) é de grande importância econômica e social para o Brasil, seja pelo número de empregos gerados diretamente no cultivo ou indiretamente pela indústria de processamento e do turismo que se encontra associada à cultura (PEREIRA E PIRES, 2020). Atualmente existem aproximadamente entre 8.000 e 10.000 cultivares de uvas *V. vinifera* no mundo que são de importância comercial para a produção de vinho, uvas passas e uvas de mesa (MCGOVERN et al., 2017). O cultivo da uva em todo o mundo varia de acordo com a aptidão de cultivo, resistência a doenças, cor, sabor, textura e com ou sem sementes (SANTOS et al., 2020). A uva é uma fruta não climatérica com baixa atividade fisiológica. Além disso, é sensível à perda de água e à infecção fúngica durante o cultivo e armazenamento (CORREIA, 2020).

Para a agricultura irrigada do Vale do São Francisco, a uva e a manga são as fruteiras de maior importância. E é importante salientar que no tocante à economia, a vitivinicultura destaca-se como principal atividade agrícola na geração de empregos por área cultivada, e também apresenta uma boa rentabilidade mesmo em pequenas áreas, tornando seu cultivo atrativo para agricultura familiar de base empresarial (LEÃO, 2018).

Embora a produção convencional como o uso de produtos químicos ainda seja o sistema majoritário, a produção orgânica vem crescendo nos últimos anos. Esse aumento se deve ao entendimento dos produtores de que esse é o sistema que lhes interessa, por questões ambientais, de saúde e de mercado; assim como consumidores, que, por motivos semelhantes aos dos produtores, buscam produtos com essa característica distintiva (JOUZI et al., 2017).

Nas últimas décadas, a agricultura e a produção de vinho têm mudado cada vez mais seus regimes do manejo convencional para o manejo integrado de pragas (MIP) e agricultura orgânica. (PERTOT et al., 2017, DAANE et al., 2018)

A utilização de técnicas de manejo fitossanitário adequado, a partir de produtos que contenham substâncias ativas com diferentes mecanismos de ação, deve ser avaliada em sistemas de produção agrícola, principalmente na vitivinicultura orgânica que adota técnicas específicas sustentáveis (LEITE, 2017).

Dentre as principais causas de perdas na fase pós-colheita de frutas tropicais, as doenças causadas por fungos são consideradas como principais, seja durante o armazenamento ou comercialização desse tipo de frutas (PEIXINHO, et al. 2019). De acordo com Stevens (1960) para que haja o surgimento de uma determinada doença é

necessário que ocorra uma interação de um patógeno virulento, um hospedeiro suscetível e um ambiente condutor. Mesmo passando despercebido durante o processo de associação entres esses organismos o meio ambiente desempenha um papel fundamental no resultado da interação, assim como no controle biológico.

Diante de tudo isso é fundamental que seja implantado de maneira estratégica o manejo fitossanitário, principalmente devido a uma crescente demanda por produtos livres de resíduos de agroquímicos. Hoje os pilares do sucesso para garantir uma boa sanidade da uva e sua qualidade são: manejo correto da copa juntamente com nutrição adequada, monitoramento constante das áreas, uso adequado do manejo preventivo além também do curativo quando necessário e boa tecnologia de aplicação (CORDEIRO, 2019).

O presente trabalho caracterizou-se como sendo uma pesquisa bibliográfica, utilizando-se para tanto da metodologia científica denominada revisão de literatura, onde teve como parâmetro a seleção de artigos científicos, nacionais e internacionais, bem como produções relativas à teses e dissertações. Foram utilizados como bases de dados “*Science Direct*”, “*Scielo*” e “*Google Acadêmico*”, utilizando as palavras chave “biological control, biocontrol e vine biocontrol”, e considerando apenas os artigos publicados entres os anos de 2017 e 2021. Foi utilizada as bases de dados da “*Science Direct*”, “*Scielo*” e “*Google Acadêmico*” devido a sua abrangência quanto ao número de publicações e qualidade das revistas científicas indexadas.

Controle biológico

Controle biológico consiste no uso de organismos vivos para se obter o controle das pragas ou doenças (CORDEIRO, 2019; KENIS et al. 2019). O controle biológico tem como principal objetivo alcançar um controle autossustentável e eficaz de uma praga, mantendo sua população abaixo de limites aceitáveis. (KENIS et al., 2019). No Brasil o uso de controle biológico de pragas é relativamente recente. No entanto, em um cenário mundial, o uso de organismos vivos para controle de pragas nas lavouras é antigo (SOUZA e MARUCCI, 2021).

Correia (2020) afirma que o controle biológico é importante pois caracteriza uma nova opção no controle de patógenos que deterioram frutos assim como as uvas, e pode substituir completamente ou parcialmente o uso de fungicidas químicos. Além dos prejuízos acarretados a ocorrência de fungos durante a fase de armazenamento em uvas, podendo resultar na produção de micotoxinas, que podem efetivamente representar uma preocupação para as indústrias e a saúde dos consumidores (WELKE, 2019).

Na produção convencional de uvas, o controle dos fungos é feito através da aplicação de fungicidas sintéticos. O uso destes pesticidas para o controle de pragas pode levar a geração de cepas

resistentes aos fungicidas (SILVEIRA, 2020). O que para Hoppin et al. (2017) a exposição (dérmica, oral e inalatória) a esses compostos está relacionada à ocorrência de doenças em humanos, tais como: leucemia, mieloma e cânceres de próstata, pâncreas, pulmão e ovário.

Os agentes antimicrobianos de controle biológico surgiram como uma alternativa mais efetiva do que o emprego dos diversos fungicidas agrícolas existentes no mercado para o controle de fitopatógenos na pré e pós-colheita (REIS, et al., 2020). Os fungos endofíticos desempenham um papel importante no equilíbrio do ecossistema e no aumento do crescimento do hospedeiro (ZHENG, et al., 2017).

Segundo Corrêa (2020) as principais espécies de fungos fitopatógenos responsáveis por doenças pós-colheita em uvas são: *Aspergillus niger*, *Apergillus flavus*, *Apergillus terreus*, *Apergillus ochraceus*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cladosporium sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium expansum*, *P. funiculosum*, *Phomopsis viticola*, *Lasioplodia theobromae* e *Rhizopus stolonifer*.

As podridões em frutas e hortaliças, resultantes da atividade de agentes fitopatogênicos e da senescência natural, acarretam perdas qualitativas e quantitativas e, em consequência, perdas econômicas (REIS, et al., 2020).

Tipos de controle biológico

Controle biológico é um fenômeno natural que se objetiva na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, desta forma, todas as espécies de plantas ou animais têm inimigos naturais atacando seus vários estágios de vida (PARRA, et al. 2002). Nessa perspectiva, para que esse método de controle ganhe cada vez mais espaço no manejo integrado de pragas, é preciso que haja investimento na pesquisa e no desenvolvimento de novas técnicas, além da liberação de macrorganismos que também podem influenciar na adoção do biocontrole em larga escala (FARIA JR, 2020).

O controle biológico clássico consiste na prática da liberação de inimigos naturais para controlar a população de insetos-praga que está causando danos para a cultura (AMANCIO, 2019). E baseado na capacidade desses organismos de interferir na dinâmica desses fitopatógenos, para Souza e Marucci (2021, p.256) os agentes biológicos podem atuar de forma diferente dependendo de sua origem biológica e são classificados em dois grupos: entomófagos ou macrobiológicos (predadores e parasitoides) e entomopatógenos ou microbiológicos (fungos, vírus, bactérias, nematóides).

Existem dois tipos de controle biológico - o controle biológico aplicado e o controle biológico natural. Este diz respeito a populações de agentes

de controle de ocorrência natural e aquele ao uso de agentes de controle pela intervenção humana. Por exemplo, o associação de armadilhas contendo piso colante, feromônio sexual sintético como atraente para monitorar a chegada da praga a áreas agrícolas e os insetos benéficos, reconhecidos como agentes de controle biológico natural que utilizam o inseto-praga como alimento (LOPES, 2021, p. 34)

São diversas formas de controle biológico, entre eles a associação parasita entre insetos. Exemplo desse processo foi relatado por Oliveira et al. (2020a) onde vespas parasitas do gênero *Trichogramma* são amplamente utilizadas em culturas contra lagartas Lepidoptera. Queiroz et al. (2018) destaca a capacidade do *Telenomus podisi* em controlar na fase de ovo várias espécies de percevejos de importância econômica, evitando assim, lesões às plantas no campo.

Existem três formas de manipulação do controle biológico as quais podem ser usadas isoladamente ou combinadas, entre eles existe o controle biológico por importação ou controle biológico clássico que é quando um antagonista natural, originário de outra área geográfica e diferente da região do fitopatógeno é introduzido na região de ocorrência da doença tendo em vista o seu controle (CORRÊA, 2020). Já Fontes et al. (2020) afirma que o controle biológico conservativo que é quando os agroecossistemas podem ser manejados com objetivo de preservar e aumentar as populações de inimigos naturais; controle biológico aumentativo, definido como a liberação em larga escala do número de indivíduos do agente de controle biológico em campo com o objetivo de suprimir a praga num prazo relativamente curto para serem bem sucedidas dependem da disponibilidade de formulações efetivas do agente de biocontrole, da sobrevivência do organismo, durante a estocagem e de sua rápida multiplicação e da colonização após a inoculação.

Principais microrganismos de controle biológico

Diversos microrganismos podem ser utilizados na aplicação de controle biológico, entretanto, as bactérias e os fungos se destacam, sendo desta forma os mais utilizados.

O uso de leveduras antagonistas tem se destacado devido às características como: estarem presentes naturalmente nas superfície dos frutos, não produzirem esporos ou micotoxinas, além de possuírem pouca demanda nutricional levando uma rápida colonização na superfície de frutos, e serem tolerantes ao estresse gerado pelo uso de fungicidas. (FREIMOSER et al., 2019; SANCHEZ et al., 2019; SHEN et al., 2019). Na Tabela 1 são apresentados alguns patógenos e seus organismos inibidores.

Tabela1. Patógenos e seus organismos inibidores.

Patógeno	Organismo inibidor
<i>Fusarium circinatum</i>	<i>Trichoderma</i> ,
<i>Plasmopara viticola</i>	<i>Bacillus pumilus</i>
<i>Pseudomonas protegens</i>	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium expansum</i> e <i>Neofusicoccum parvum</i>
<i>Talaromyces rugulosus</i>	<i>Yarrowia lipolytica</i>
<i>Aspergillus japonicas</i> ,	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Rhodosporidium paludigenum</i> , <i>Rhodosporidium fluviale</i> e <i>Wickerhamomyces anomalus</i>
<i>Aspergillus uvarum</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Rhodosporidium paludigenum</i> , <i>Rhodosporidium fluviale</i> e <i>Wickerhamomyces anomalus</i>
<i>Cladosporium</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Rhodosporidium paludigenum</i> , <i>Rhodosporidium fluviale</i> e <i>Wickerhamomyces anomalus</i>
<i>cladosporioides</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Rhodosporidium paludigenum</i> , <i>Rhodosporidium fluviale</i> e <i>Wickerhamomyces anomalus</i>
<i>Aspergillus aculeatus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Rhodosporidium paludigenum</i> , <i>Rhodosporidium fluviale</i> e <i>Wickerhamomyces anomalus</i>
<i>Talaromyces rugulosus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Rhodosporidium paludigenum</i> , <i>Rhodosporidium fluviale</i> e <i>Wickerhamomyces anomalus</i>
<i>Penicillium georgiense</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Rhodosporidium paludigenum</i> , <i>Rhodosporidium fluviale</i> e <i>Wickerhamomyces anomalus</i>
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Rhodosporidium paludigenum</i> , <i>Rhodosporidium fluviale</i> e <i>Wickerhamomyces anomalus</i>
<i>Penicillium rubens</i>	<i>Yarrowia lipolytica</i>

Fonte: (MORAGA-SUAZO et al., 2011), (ZENG, et al., 2020), (ANDREOLLI, et al., 2019), (SOLAIRAJ et AL., 2020) e (GODANA et al., 2020).

Bacillus amyloliquefaciens são bactérias usadas para controle de doenças fúngicas. O produto a base dessas bactérias é classificado como fungicida microbiológico, são aplicados na formulação granulada dispersível (WG). Essas bactérias colonizam os fungos patogênicos e agem destruindo as membranas e paredes celulares. Hoje, é mais usado na uva para fungos que causam podridão no final do ciclo (CORDEIRO, 2019).

De acordo com Reis, et al.(2020) O fungo *Trichoderma virens* é encontrado no solo, sendo de interesse para o biocontrole, pois apresenta capacidade de proteger as plantas e conter infestações por populações de patógenos sob diferentes condições de solo, pela produção de numerosos compostos biologicamente ativos, incluindo enzimas degradadoras de parede celular e metabólitos secundários. Experimentos foram conduzidos pela Embrapa semiárido para avaliar a viabilidade do uso do parasitoide de ovos, *Trichogramma pretiosum*. Primeiramente em laboratório confirmou-se a capacidade desse agente de controle biológico parasitar os ovos de *Lasiothyris luminosa*.

Alguns estudos mostram a importância da *Pisolithus spp* e sua utilização em sistemas agrícolas, no período de pré e pós-colheita devido aos benefícios de seus metabólitos, principalmente no controle de fungos patogênicos (REIS, et al., 2020). Concomitantemente, alguns produtos à base de levedura são utilizados na proteção de frutas da deterioração fúngica pós-colheita e da extensão da vida útil de diversos produtos alimentícios. Essas aplicações bem-sucedidas sugerem que as leveduras podem ser consideradas uma alternativa também no manejo pré-colheita e outras doenças fúngicas de plantas (CORRÊA, 2020).

Hanif et al. (2019) atribuem a atividade antifúngica de *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 à síntese de Fengicina. Já Dang et al. (2019) relatam que a produção de Iturina por *Bacillus amyloliquefaciens* C2LP inibiu o crescimento de diversas espécies fúngicas, como: *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* e *Colletotrichum gloeosporioides*. A Surfactina, outro lipopeptídeo sintetizado por *Bacillus*, apresentou atividade antagonista contra *Plasmopara viticola*, em estudo conduzido por Li et al. (2019).

Segundo Souza e Marucci, (2021) a eficiência dos microrganismos como agentes de biocontrole tem fomentado a produção comercial de agentes biológicos. A bactéria *B. thuringiensis* e os fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill (Ascomycota: Hypocreales) e *M. anisopliae* são os agentes mais utilizados no Brasil entre os produtos biológicos atualmente registrados.

Controle biológico em videira

O uso de produtos alternativos no manejo de doenças da videira é uma ferramenta sustentável para a vitivinicultura. Uma vantagem de ter o controle biológico como ferramenta de manejo fitossanitário é não possuírem período de carência podendo ser aplicado em qualquer fase fenológica da cultura (CORDEIRO, 2019).

Leite (2017) destaca que o extrato aquoso de bagaço de uva (EABU) é promissor no controle e indução de resistência de videira cv. BRS Carmem ao míldio, e que a canola, na forma de extrato aquoso ou farinha, é eficiente no controle do míldio da videira e do mofo-cinza em bagas de uva.

Muitas espécies de fungos podem crescer a baixas temperaturas como também ocasionar doenças em uvas de mesa. Alguns fungos são danosos do ponto de vista econômico (OLIVEIRA et al., 2019). Um dos principais fungos fitopatogênicos que acometem as uvas na fase pós-colheita é o *Rhizopus stolonifer* (VENDITTI et al., 2017; LORENZINI et al., 2019). Esse fungo pode ocorrer em todas as regiões de cultivo de frutos como uvas, maçãs (OGOSHI et al., 2019) e morangos (OLIVEIRA et al., 2019), desenvolvendo uma doença conhecida como podridão mole.

Nos últimos anos, *Bacillus pumilus* tem sido usado como um agente de biocontrole para proteger as plantações contra doenças fúngicas (Zeng, et al., 2020). Por exemplo, *B. pumilus* GM3FR isolado de tecidos de plantas aéreas são usados como agentes de biocontrole contra fitopatógenos (HOLLENSTEINER, et al., 2017).

Recentemente, Zeng, et al.(2020) isolaram a cepa *Bacillus pumilus* GLB197 de folhas de videira, a qual exibe forte efeito inibitório sobre o crescimento de *Plasmopara viticola*, um fungo patógeno que causa o míldio da videira. Zeng, et al.(2020) em seu trabalho sugere que os potenciais mecanismos de ação de *B. pumilus* GLB197, como a inibição do crescimento de fitopatógenos, devem ser mais explorados, no intuito de obter conhecimento sobre o equipamento genético desta bactéria e fornecer uma visão sobre o mecanismo pelo qual ela desempenha suas funções de biocontrole. Desta forma os dados completos do genoma serão úteis para entender os mecanismos moleculares de biocontrole de *B. pumilus* GLB197 e são benéficos para o desenvolvimento de fertilizantes microbianos ou agentes de biocontrole no intuito de melhorar a produção agrícola (ZENG, et al., 2020).

A cepa bacteriana *Pseudomonas protegens* MP12, conferem efeitos benéficos à saúde e à

produtividade das plantas, melhorando a disponibilidade e assimilação de nutrientes, por meio da solubilização de fosfato e liberação de sideróforos, ou pela síntese de compostos ativos específicos como por exemplo, ácido indol-3-acético (IAA) e 1-aminociclopropano-1- carboxilato (ACC) que influenciam o desenvolvimento da planta (ANDREOLLI, et al., 2019).

Andreolli, et al. (2019) em seu trabalho com isolados de MP12 de amostra de solo coletada em floresta decídua típica de temperado quente perto de Brescia, norte da Itália, demonstrou que a *P.protegens* MP12 exibiu efeitos inibidores no crescimento micelial *in vitro* de fitopatógenos provenientes da videira (*Vitis Vinifera*), como *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum* e *Neofusicoccum parvum*. Demonstrado ainda o potencial de controle da cepa contra *Phaeoconiella chlamydosporae*, *Phaeoacremonium aleophilum*, patógenos causadores da traqueomicose / doença essa devastadora de troncos de videira, no qual nenhum método de controle eficaz foi demonstrado até o momento.

Andreolli, et al. (2017) relata em seu trabalho que isolados de endófitos possuíam propriedades antagônicas fúngicas adequadas como agentes de biocontrole. Por sua vez, Ferrigno, et al. (2017) ressalta que duas cepas pertencentes ao gênero de fungo *Curtobacterium* podem reduzir o desenvolvimento de galhas em videira.

Peixinho, et al. (2019) em sua pesquisa demonstra que o óleo de Citronela (*Cymbopogon nardus* L.), nas concentrações 0; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0%, é capaz de inibir o crescimento micelial de *Lasiodiplodia theobromae* em 100%. No mesmo trabalho o autor demonstra que no tratamento curativo, com relação a incidência, Citronela 0,25% reduziu 38% na infecção de bagas de cachos de uva inoculadas com *L. theobromae*, sendo capaz de reduzir a severidade da doença em 56%. Já no tratamento preventivo, o óleo de Citronela a 0,25% reduziu em 52% a infecção das bagas de uva cv. Itália, reduzindo a severidade da doença em 66,3%. Demonstrado dessa forma o potencial fungitóxico e fungistático do óleo de Citronela no controle de *L. theobromae*.

Conclusão

O controle biológico de patógenos em pós-colheita em videira ainda é algo inovador, no entanto assume importância cada vez maior em Programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), sendo responsável pela manutenção e redução rápida da população de pragas para seu nível de equilíbrio. Os trabalhos e pesquisas acerca do tema têm mostrado eficácia no controle de pragas e doenças, assim como redução dos impactos ambientais, aumento da segurança alimentar e a menor exposição dos trabalhadores rurais às substâncias tóxicas. Para tanto, o controle biológico aplicado poderá tornar-se uma prática rotineira em

nosso meio rural, contribuindo para uma agricultura mais sustentável.

Referências

- AMANCIO, J. S. Cartilha técnica como ferramenta de popularização do controle biológico de pragas. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Campus Dois Vizinhos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2019.
- ANDREOLLI, M. ZAPPAROLI, G. ANGELINI, E. LUCCHETTA, G. LAMPIS, S. VALLINI, G. *Pseudomonas protegens* MP12: A plant growth-promoting endophytic bacterium with broad-spectrum antifungal activity against grapevine phytopathogens. *Microbiological Research*, Volume 219, 2019, Pages 123-131, ISSN 0944-5013, <https://doi.org/10.1016/j.micres.2018.11.003>.
- ANDREOLLI, M. LAMPIS, S. VALLINI, G. Diversity, distribution, and functional role of bacterial endophytes in *Vitis vinifera*. D.K. Maheshwari (Ed.), *Endophytes: Biology and Biotechnology*, Vol. 1, Springer, Switzerland (2017), pp. 233-266.
- BETTIOL W.; GHINI, R. Controle biológico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.). *Manual de fitopatologia: princípios e conceitos*. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.717-727.
- CORDEIRO, D. S. Q. Manejo fitossanitário para videira no vale do São Francisco. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019 .
- CORRÊA, T. M. Estratégia de controle de podridão mole (*Rhizopus Stolonifer*) em uva (*Vitis Vinifera* brs Carmem), 2020, Universidade Federal do Tocantins.
- Daane , K. M.; Vincent , C.; Isaacs ,R.; Ioriatti, C. Oportunidades entomológicas e desafios para a viticultura sustentável em um mercado global. *Annu. Rev. Entomol.* , 63 (2018) , pp. 193 - 214.
- FARIA JR, P. A. Desafios para o uso mais amplo do controle biológico no Brasil. *Revista Cultivar Grandes Culturas*, 2020.
- FERRIGO, D. CAUSIN, R. RAIOLA, A. Effect of potential biocontrol agents selected among grapevine endophytes and commercial products on crown gall disease. *Biocontrol*, 62 (2017), pp. 821-833.
- FONTES, E. M. G., PIRES, C.S.S., & SUJI, E.R. (2020). Estratégias de uso e histórico de biocontrole. Valadares-Inglis, M.C (eds). – Brasília, DF : Embrapa. 21-44. 2020.
- FREIMOSER, F. M.; RUEDA, M. P.; TILOCCA, B.; MIGHELI, Q. Biocontrol yeasts: mechanisms and applications. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. v. 35, p.154, 2019.
- GODANA, E. A.; YANG, Q.; WANG, K.; ZHANG, H.; ZHANG, X.; ZHAO, L.; ABDELHAI, M. H.; LEGRAND, N. N. G. Bio-control activity of *Pichia anomala* supplemented with chitosan against *Penicillium expansum* in postharvest grapes and its possible inhibition mechanism. *LWT - Food Science and Technology*. v. 124; 109188, 2020.
- GRIS EF. Perfil fenólico e atividades antioxidante e hipolipemiantede vinhos de variedades *Vitis vinifera* cultivadas em São Joaquim-SC-Brasil [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias; 2010.
- HANIF, A. et al. Fengycin Produced by *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 Inhibits *Fusarium graminearum* Growth and Mycotoxins Biosynthesis. *Toxins*, v. 11, n. 5, p. 1– 11, 2019.
- J. HOLLENSTEINER , *et al.* Rascunho da sequência do genoma da cepa GM3FR de *Bacillus pumilus*, um endófito isolado de tecidos de plantas aéreas de *Festuca rubra* L. *Anúncios do genoma* , 5 (13) (2017) <https://mra.asm.org/content/5/13/e00085-17>
- JOUZI, Z. AZADI, H. TAHERI, F. ZARAFSHANI, K. GEBREHIWOT, K. VAN PASSEL, S. LEBAILLY, P. Agricultura orgânica e pequenos agricultores: principais oportunidades e desafios. *Ecological Economics* , 132 (2017) , pp. 144 - 154 , 10.1016 / j.ecolecon.2016.10.016.
- LEÃO, P. C. S. Estado atual da cultura da videira no Vale do São Francisco. Embrapa Semiárido - Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), Toda Fruta, Jaboticabal, maio, 2018.
- LI, Y. et al. Surfactin and fengycin contribute to the protection of a *Bacillus subtilis* strain against grape downy mildew by both direct effect and defence stimulation. *Molecular Plant Pathology*, p. 1–14, 2019b.
- LOPES, S. R. Estratégia de transferência de tecnologia para promover o controle biológico de insetos-pragas em áreas agrícolas [tese]. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas; 2021.
- LORENZINI, M.; CAPPELLO, M. S.; PERRONE, G.; LOGRIECO, A.; ZAPPAROLI, G. New records of *Penicillium* and *Aspergillus* from withered grapes in Italy, and description of *Penicillium fructuariae-cellae* sp. nov. *Phytopathologia Mediterranea*. v. 58, n. 2, p. 323-340, 2019.
- KENIS, M., HURLEY, BP, COLOMBARI, F., LAWSON, S., SUN, J., WILCKEN, C., WEEKS, R., SATHYAPALA, S., 2019. Guia para o controle

- biológico clássico de pragas de insetos em florestas plantadas e naturais FAO Forestry Paper No. 182. Roma, FAO.
- LEITE, C.D. Produtos alternativos no manejo de doenças da videira. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.
- MORAGA-SUAZO, P. OPAZO, A. ZALDÚA, S. GONZÁLEZ, G. SANFUENTES, E. Avaliação de *Trichoderma* spp. e *Clonostachys* spp. cepas para controlar *Fusarium circinatum* em mudas de *Pinus radiata*. JAR do Chile, 71 (2011), pp. 412 - 417
- MCGOVERN, P. MINDIA, J. STEPHEN, B. MICHAEL, P. C. KAREN, E. S. GRETCHEN, R. H. ET AL. Vinho neolítico da Geórgia, no sul do Cáucaso. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114 (48) (2017), pp. E10309 -E10318.
- OGOSHI, C.; ARGENTA, L. C.; MONTEIRO, F. P.; PINTO, F. A. F. M.; GONÇALVES M. W. Postharvest apple rot: economic losses and alternative management. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 9 2019.
- OLIVEIRA, J.; PARISI, M. C. M.; BAGGIO, J. S.; SILVA, P. P. M.; PAVIANI, B.; SPOTO, M.H. F.; GLORIA, E.M. Control of *Rhizopus stolonifer* in strawberries by the combination of essential oil with carboxymethylcellulose. International Journal of Food Microbiology. v. 292, p. 150-158, 2019.
- OLIVEIRA, R. C.; PASTORI, P.L.; COUTINHO, C.R.; JUVENAL, S. O.; AGUIAR, C. V. Parasitismo natural de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) em tomate (Solanales: Solanaceae) na região Nordeste, Brasil. Revista Brasileira de Biologia, v.80, n.2, p.474-475, 2020a.
- PARRA, J. R. P; BOTELHO, P.S. M; CORRÊA-FERREIRA, B. S; BENTO, J. M. S. Controle biológico no Brasil - parasitoides e predadores. Manole, Barueri, Brasil, pp. 1-13, 2002.
- PERTOT, I.; CAFFI, T.; ROSSI, V.; MUGNAI, L.; HOFFMANN, C.; GRANDO, M. S.; GARY, C.; LAFOND, D.; DUSO, C.; THIERY, D.; MAZZONI, V.; ANFORA, G. Uma revisão crítica das ferramentas de proteção de plantas para reduzir o uso de pesticidas na videira e novas perspectivas para a implementação do IPM na viticultura. Crop Prot., 97 (2017), pp. 70 - 84.
- PEIXINHO, G.S.; RIBEIRO, V.G.; AMORIM, E.P.R.; MORAIS, A.C.M. Ação do óleo essencial de Citronela (*Cymbopogon nardus* L) sobre o patógeno *Lasiodiplodia theobromae* em cachos de videira cv. Itália. Summa Phytopathologica, v.45, n.4, p.428-431, 2019.
- PEREIRA, M.; PIRES, V. M. Levantamento da araneofauna associada à cultura da uva (*Vitis* Spp.) No município de São Roque e o estudo da viabilidade do uso desses animais no controle biológico de pragas na videira. Brazilian Journal of Development, V.6, 51424-51443, 2020.
- QUEIROZ, A. P.; TAGUTI, E. A.; BUENO, A.F.; GRANDE, M.L.; COSTA, C.O. Preferências do hospedeiro de *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae): parasitismo em ovos de *Dichelops melacanthus*, *Euschistus heros* e *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology, v.47, p.543-552, 2018.
- SANCHEZ, A. D.; OUSSET, M. J.; SOSA, M. C.; Biological control of *Phytophthora collar* rot of pear using regional *Trichoderma* strains with multiple mechanisms. Biological Control. v. 135, p. 124-134, 2019.
- SANTOS, J.A. FRAGA, H. MALHEIRO, A.C. MOUTINHO, P. J. DINIS, L.T. CORREIA, C. MORIONDO, M. LEOLINI, L. DIBARI, C. COSTAFREDA, A. S. KARTSCHALL, T. MENZ, C. MOLITOR, D. JUNK, J. BEYER, M. SCHULTZ, R. H. Uma Revisão dos Impactos Potenciais das Alterações Climáticas e Opções de Adaptação para a Viticultura Europeia. *Ciências Aplicadas*. 2020; 10 (9): 3092. <https://doi.org/10.3390/app10093092>.
- SHEN, H.; WEI, Y.; WANG, X.; XU, C.; SHAO, X. The marine yeast *Sporidiobolus pararoseus* ZMY-1 has antagonistic properties against *Botrytis cinerea* in vitro and in strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology. v. 150, p. 1-8, 2019.
- SOUZA, B.; MARUCCI, C. M. Biological control in ornamental plants: from basic to applied. Ornamental Horticulture, v. 27, n. 2, p. 255 - 267, 2021.
- SILVEIRA, S. V.; SANTOS, H. P.; CAVALCANTI, F. R. Cuidados pós-colheita em vinhedos. Embrapa Uva e Vinho. Artigo de divulgação na mídia. Vindima, v. 20, n. 94, p. 4, abr. 2017.
- SOLAIRAJ, D.; LEGRAND, N. N. G.; YANG, Q.; ZHANG, H. Isolation of pathogenic fungi causing postharvest decay in table grapes and in vivo biocontrol activity of selected yeasts against them. Physiological and Molecular Plant Pathology. v.110, 2020.
- STEVENS, R.B. 1960. In: Horsfall, JG, Dimond, AE (Eds.), Plant Pathology, an Advanced Treatise. vol. 3. Academic Press, NY, pp. 357-429.
- VENDITTI, T.; LADU, G.; CUBAIU, L.; MYRONICHEVA, O.; D'HALLEWIN, G.; Repeated treatments with acetic acid vapors during storage preserve table grapes fruit quality. Postharvest Biology and Technology. v. 125, p. 91-98, 2017.

WELKE, JULIANE ELISA. Fungal and mycotoxin problems in grape juice and wine industries. *Current Opinion in Food Science*. v. 29, p. 7-13, 2019.

ZENG, Q. XIE, J. ZHANG, X. LI, Y. WANG, Q. Complete genome sequence data of *Bacillus pumilus* GLB197, an effective antagonist of grape downy mildew. *Data in Brief*, Volume 30, 2020, 105423, ISSN 2352-3409, <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105423>.

ZHENG, Y. K. MIAO, C. P. CHEN, H. H. HUANG, F.F. XIA, Y.M. CHEN, Y.W. ZHAO,L.X. Endophytic fungi harbored in *Panax notoginseng*: diversity and potential as biological control agents against host plant pathogens of root-rot disease. *Journal of Ginseng Research*, Volume 41, Issue 3, 2017, Pages 353-360, ISSN 1226-8453, <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2016.07.005>.