

***Saccharomyces cerevisiae* no biocontrole da mancha bacteriana (*Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*) do tomateiro**

Luana Müller^{1*}, Robson Marcelo Di Piero²

¹Acadêmica do curso de Agronomia; Centro de Ciências Agrárias; Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa postal 476, CEP

88034-000, Florianópolis, SC, Brasil;

²Eng. Agrônomo, Mestre e Doutor em Fitopatologia (ESALQ/USP), Professor Titular do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa postal 476, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil;

*Autor correspondente – lmuller.luana@gmail.com

Resumo

O objetivo com o trabalho foi testar concentrações de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) no controle da mancha bacteriana do tomateiro. Os experimentos *in vitro* foram realizados por meio do teste do pareamento confrontando o patógeno *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* com o possível antagonista *Saccharomyces cerevisiae*. Os testes foram realizados contendo quatro tratamentos, sendo eles: testemunha não tratada, e as concentrações de 4×10^7 células/mL, 8×10^7 células/mL e $1,6 \times 10^8$ células/mL. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, e verificou-se que o isolado de *Saccharomyces cerevisiae* inibiu o crescimento de colônias de *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* no teste realizado *in vitro*, porém, não houve redução significativa na severidade da doença quando a levedura foi aplicada em plantas mantidas em casa de vegetação. Em contrapartida, houve uma diferença visual nos tamanhos das lesões das folhas do tomateiro tratadas com a levedura quando comparadas com as folhas do tratamento controle. Diante disso, foi possível observar que as folhas tratadas tiveram número de lesões menores, e o tratamento controle obteve número de lesões maiores.

Palavras-chave: *in vitro*, bactéria, lesões, casa de vegetação, tomate.

***Saccharomyces cerevisiae* in the biocontrol of bacterial leaf blight (*Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*) on tomato**

Abstract

The objective of this work was testing different concentrations of yeast on controlling bacterial leaf spot of tomatoes plant. The experiments in vitro were conducted by means of pairing tests, confronting the pathogenic agent *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* with his possible antagonist *Saccharomyces cerevisiae*. The tests were done including 4 treatments, listed ahead: non-treated witness, 4×10^7 cells/mL concentration, 8×10^7 cells/mL concentration and $1,6 \times 10^8$ cells/mL concentration. The experiments were conducted by entirely casual design, and it was verified that the isolated *Saccharomyces cerevisiae* inhibited the colony growth of *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* in the in vitro test, however, there was no significant reduction in the severity of the disease, once applied on the plants that were held inside the greenhouse. On other hand, there was a visual difference regarding the sizes of the specks on the tomato leaves, treated with yeast when compared to the leaves of the control. Therefore, it was possible to observe that the treated leaves had less specks and the control had higher numbers of specks.

Keywords: *in vitro*, bacterial, leaves, greenhouse, tomato.

1. Introdução

O tomateiro, dicotiledônea pertencente à família Solanaceae, gênero Solanum, é um vegetal do tipo perene, cultivado como anual, de porte arbustivo e raiz pivotante. Suas flores são hermafroditas, pequenas e amareladas, seus frutos são carnosos, com formato globular a alongado, com dois a doze lóculos, e suas sementes são pequenas e reniformes (JARUATA; FANTOVA, 1999; MINAMI; HAAG, 1989).

O tomateiro é uma planta originária da América do Sul, mais especificamente de regiões entre o Equador e o norte do Chile, desde o litoral até uma altitude de 2.000 m da região Andina. Espécies deste vegetal foram levadas pelos Incas até a região onde os astecas habitavam, o sul do México, que se tornou o país centro de domesticação do tomate cultivado, em especial na região de Puebla e Vera Cruz (JENKINS, 1948; RICK, 1967; CAMARGO, 1992; PAZINATO; GALHARDO, 1997).

Atualmente, os principais países produtores são China, Índia, Estados Unidos e Turquia, estes que compreendem cerca de 50% da produção mundial (CONAB, 2019). Os principais estados produtores são Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Paraná e Santa Catarina. Neste último estado o cultivo de tomate é destinado ao consumo *in natura*, sendo que a maior parte da área comercial se encontra nas microrregiões de Joaçaba, Florianópolis e Serrana (BARROS; BOTEON, 2020).

Especificamente no Brasil a cultura do tomate foi introduzida por imigrantes europeus no final do século XIX, mas sua propagação e aumento no consumo ocorreram depois da Primeira Guerra Mundial (ALVARENGA, 2004). Contudo, a comercialização e consumo deste fruto no país iniciou nos anos 40 no Estado do Rio de Janeiro com a cultivar Santa Cruz. Acredita-se que esta cultivar teria surgido como um híbrido natural entre Umberto e Redondo Japonês em Suzano, no estado de São Paulo. Esse, por sua vez, obteve uma boa aceitação no mercado do Rio de Janeiro, a partir de então o híbrido foi difundido para os outros estados brasileiros (LOPES; STRIPARI, 1998; ALVARENGA, 2004).

A mancha bacteriana, causada por *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*, é uma das doenças mais devastadoras em tomateiros cultivados em ambientes quentes e úmidos. Os sintomas ocorrem em toda a parte aérea das plantas, inclusive nos frutos. As manchas aparecem como pequenas lesões marrons irregulares nas folhas mais jovens, e de aparência encharcada nas folhas mais velhas (FACCIN, 2022). Doenças bacterianas são de difícil manejo devido à rápida multiplicação dos patógenos nos tecidos infectados e à ausência de produtos químicos adequados para o controle, tornando o tratamento ineficaz após o surto da doença (FRITSCHÉ-NETO; BORÉM, 2012).

O tomateiro é uma hortaliça amplamente cultivada que pode ser acometida por diferentes doenças, entre elas as manchas foliares, causadas pela bactéria *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*, a qual pode afetar a parte aérea da planta em qualquer fase de seu desenvolvimento, inclusive infectando os frutos e principalmente sobre ambientes quentes e úmidos. Os sintomas de manchas foliares aparecem como pequenas lesões marrons irregulares nas folhas mais jovens, e de aparência encharcada nas folhas mais velhas (FACCIN, 2022).

De modo geral, doenças bacterianas são de difícil manejo devido à rápida multiplicação dos patógenos nos tecidos infectados e à ausência de produtos químicos adequados para o controle, tornando o tratamento ineficaz após o surto da doença (FRITSCHÉ-NETO; BORÉM, 2012). Por tais circunstâncias o desenvolvimento de metodologias e produtos para o manejo e controle alternativo de fungos ou de bactérias em

plantas é uma necessidade da agricultura moderna para diminuir o uso de agrotóxicos (TALAMINI; STADNIK, 2004), que causam alterações e redução da biodiversidade e da diversidade genética (FACCIN 2022). Desse modo, dentro do controle biológico de doenças de plantas várias metodologias já foram desenvolvidas, através do uso de diferentes grupos de microrganismos antagonistas, como bactérias, fungos filamentosos e leveduras (PUNJA, 1997).

Assim, o controle biológico é uma alternativa que está sendo bastante utilizada juntamente com outros tipos de manejo nas lavouras. Dentre diversos agentes de biocontrole, as leveduras são promissoras e têm sido utilizadas com eficiência, pois são integrantes da microbiota epifítica, endofítica e do solo onde se desenvolvem as plantas, competem por nutrientes, colonizam ferimentos e podem induzir resistência. As principais leveduras biocontroladoras são *Aureobasidium* spp., *Cryptococcus* spp., *Rhodotorula* spp., *Saccharomyces* spp. e *Sporobolomyces* spp. (Valdebenito-Sanhueza, 2000).

Pesquisas mostram que a levedura *Saccharomyces cerevisiae* possui potencial para reduzir a severidade de doenças causadas pelos fungos *Colletotrichum graminicola* em sorgo, *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão e *Colletotrichum lagenarium* em pepino. Assim, o controle dessas doenças se dá pela capacidade da levedura de formar compostos antibióticos, e pela sua habilidade de competir contra patógenos por espaço e nutrientes em diferentes plantas, fazendo ainda, com que alguns componentes essenciais atuem como elicitores que ativam os mecanismos de defesa das plantas (PICCININ; DI PIERO e PASCHOLATI, 2005; ZANARDO, PASCHOLATI e FIALHO, 2009). Assim, a vantagem no uso de leveduras no biocontrole foliar e doenças de pós-colheita é pelo fato destes organismos serem os maiores componentes da comunidade microbiana na superfície de folhas, frutos e vegetais (Wilson & Wisniewski, 1989). Diante disso, surge como objetivo deste trabalho, avaliar diferentes concentrações de *Saccharomyces cerevisiae* no controle da mancha bacteriana (*Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*) do tomateiro.

2. Materiais e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia (LABFITOP) e em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia, no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em Florianópolis, SC. A condução das atividades ocorreu entre os meses de março e julho de 2022.

2.1 Obtenção de *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*

O isolado de *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* (XG P120) foi fornecido e identificado por BOX-PCR no Centro Nacional de Pesquisas Vegetais da Embrapa, Brasília, DF, e foi mantido a 25°C em solução tampão (pH 7,0). O patógeno foi repicado para placas de Petri contendo meio de cultura Nutriente Ágar (NA) e mantidos em câmara de crescimento a 25°C por 48 horas.

2.2 Obtenção de *Saccharomyces cerevisiae*

Para a obtenção da suspensão de levedura *Sacharomyces cerevisiae*, foi utilizado o “Fermento Biológico Fresco Fleischmann”, que foi diluído em água estéril na concentração de 15mg/mL. A suspensão foi diluída em série até a concentração 10^{-4} , e 50 µl da última diluição foram plaqueados em placas de Petri contendo meio Batata Dextrose Ágar (BDA). Assim, após 5 dias mantidas em câmara de crescimento a 25°C, as colônias foram transferidas para outras placas contendo meio BDA.

2.3 Obtenção das plantas de tomate

As sementes de tomate Santa Cruz Kada, fornecidas pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), foram semeadas em bandejas de germinação com 128 células contendo substrato orgânico SoloVita®, para, após 15 dias, as plantas serem transferidas para vasos de 2 L. Assim, as plantas foram mantidas em casa de vegetação, com irrigação diária. Os tomateiros foram adubados duas vezes com solução nutritiva Dripsol®.

2.4 Teste *in vitro*: efeito da levedura *Saccharomyces cerevisiae* sobre o patógeno *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*

Foram preparadas suspensões da levedura nas concentrações 4×10^7 , 8×10^7 e $1,6 \times 10^8$ células/mL em câmara de Neubauer. No caso do fitopatógeno, foi preparada uma suspensão bacteriana com o isolado de *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*, correspondente a 0,3 unidades a 600 nm lidas no espectofotômetro, que equivalem aproximadamente a 1×10^8 UFC, e foi diluída em série até a concentração 10^{-6} . Assim, 50 µl da última diluição foram plaqueados, com uma alça de Drigauski, em placas de Petri contendo meio Nutriente Ágar. Após 5 minutos (tempo para que as placas com a suspensão de *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* secassem), discos de papéis filtro foram mergulhados nas suspensões da levedura com as concentrações desejadas e colocados, quatro discos em cada placa, sobre a suspensão bacteriana, sendo realizadas seis repetições por tratamento em delineamento inteiramente casualizado. Vale ressaltar que, para o tratamento controle, os discos de papéis filtro foram mergulhados em água destilada.

Foram utilizadas seis repetições por tratamento. O número de unidades formadoras de colônias (UFCs) foi analisado após 5 dias.

2.5 Efeito da levedura sobre a mancha bacteriana do tomateiro

O experimento foi realizado quando as plantas possuíam de 4 a 5 folhas verdadeiras, sendo submetidas aos seguintes tratamentos: controle (plantas tratadas apenas com água destilada); plantas tratadas com levedura na concentração 4×10^7 células/mL; plantas tratadas com levedura na concentração 8×10^7 células/mL; plantas tratadas com levedura na concentração $1,6 \times 10^8$ células/mL. Assim, após 48 horas as plantas foram inoculadas com uma pulverização de suspensão bacteriana de *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* contendo 0,6 unidades a 600 nm lidas no espectrofotômetro, correspondendo a aproximadamente 2×10^8 UFC, e mantidas em câmara úmida durante 24 horas. As avaliações foram realizadas 7 e 14 dias após a inoculação do fitopatógeno, sendo que, a severidade foi avaliada na 3ª folha de cada planta, através do programa *Leaf Doctor*. Este experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com oito repetições por tratamento, onde a unidade experimental esteve constituída por um vaso contendo duas plantas.

2.6 Análise estatística

Foi utilizado o programa Excel 2016® para realização dos cálculos de média e desvio padrão e o programa Sisvar® versão 5.6 para as análises de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$).

3. Resultados

3.1 Antagonismo entre *Saccharomyces cerevisiae* contra *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* no teste de pareamento

No confronto *in vitro* a levedura reduziu significativamente o crescimento de colônias de *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*, observando que a levedura a $1,6 \times 10^8$ células/mL (T2), e a 8×10^7 células/mL (T3) reduziram o número de colônias bacteriana em aproximadamente 30 e 25% respectivamente, quando comparadas com as placas controle. Já o confronto realizado com a concentração 4×10^7 células/mL (T4) não obteve diferença estatística, como demonstra a Figura 1.

Por outro lado, no teste *in vivo* a levedura não apresentou efeito sobre a severidade da mancha bacteriana em plantas de tomateiro, em nenhuma das concentrações testadas, conforme a Figura 2. Já na figura 3, pode-se observar fotos representativas da doença nos quatro tratamentos no dia da segunda avaliação.

Ainda no teste *in vivo*, os números de lesões foram contados, e não houve diferença estatística, como pode-se ver na figura 4, mas foi observado que, em relação ao controle, as plantas tratadas com a levedura na maior concentração (concentração de $1,6 \times 10^8$ células/mL) obtiveram menos lesões, porém, com tamanhos maiores, como observa-se na figura 5 com fotos representativas das plantas.

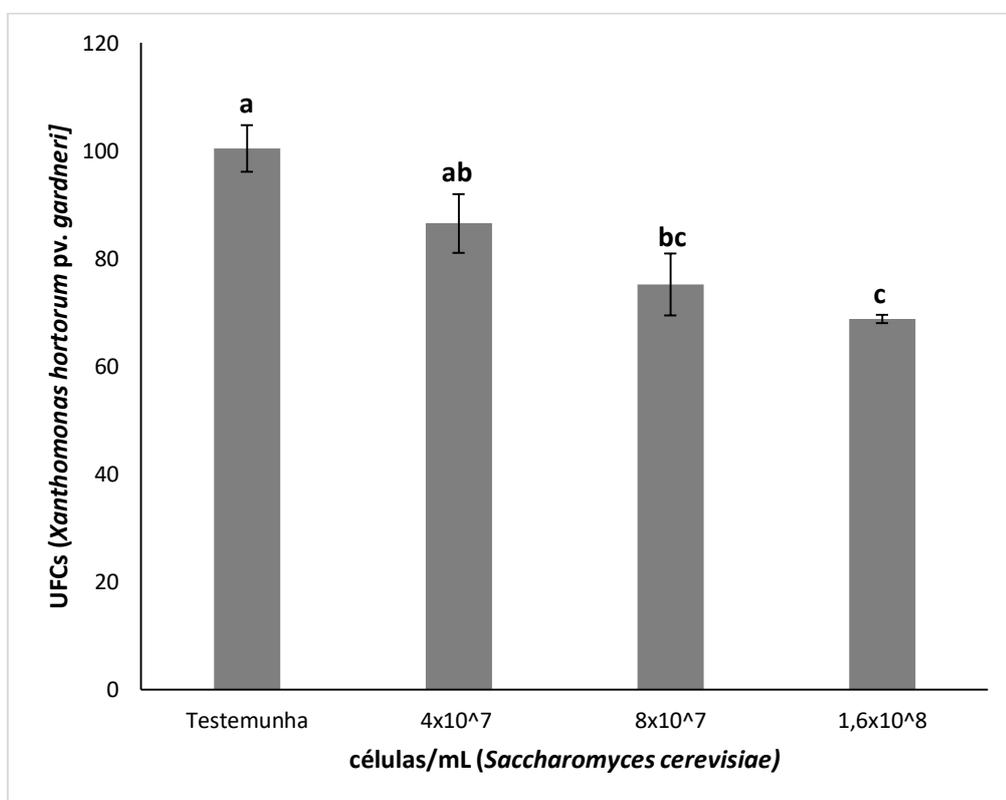


Figura 1. Número de unidades formadoras de colônia do patógeno *Xanthomonas hortorum pv. gardneri* em placa contendo a levedura *Saccharomyces cerevisiae* como antagonista.

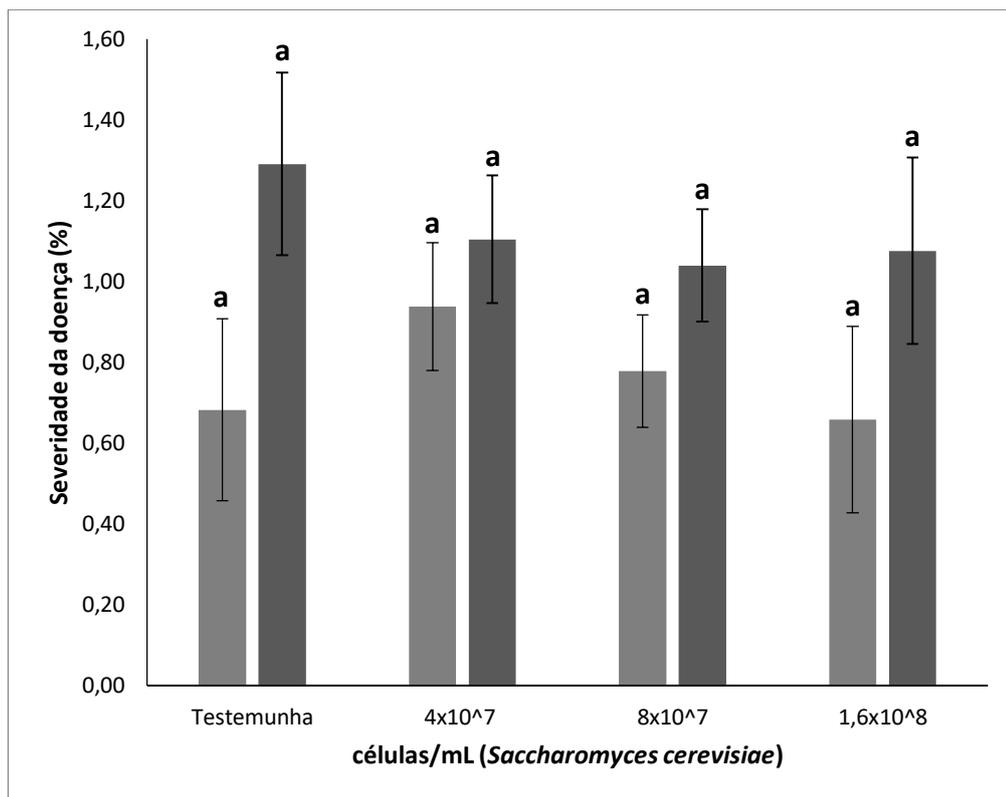


Figura 2. Severidade da mancha bacteriana (*Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*) em plantas tratadas com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* como biocontrole.

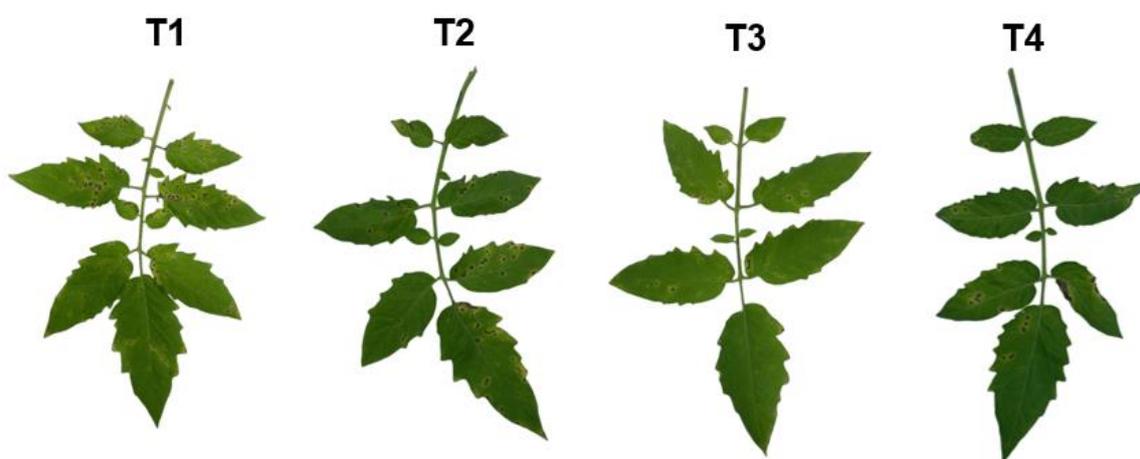


Figura 3. Folhas do tomateiro tratadas com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* e inoculadas com o patógeno *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*, no dia da segunda avaliação, realizada 14 dias após a inoculação.

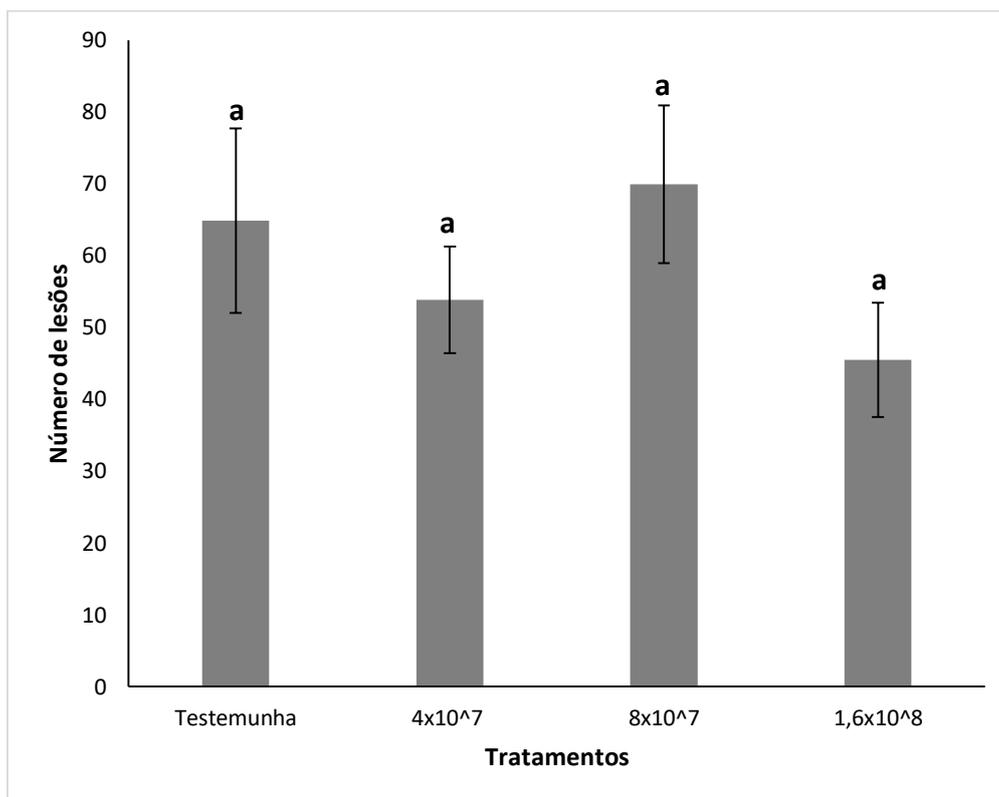


Figura 4. Número de lesões de mancha bacteriana (*Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*) em plantas tratadas com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* como biocontrole, 14 dias após a inoculação, no dia da segunda avaliação;

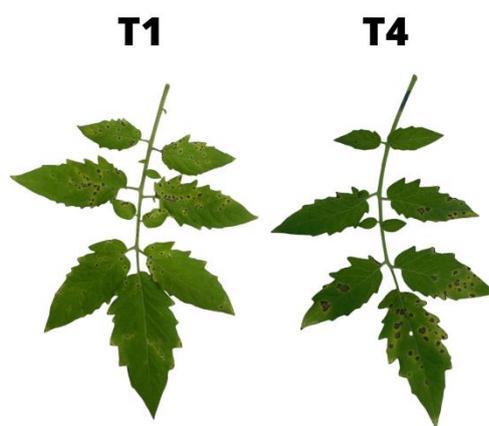


Figura 5. Tamanho das lesões de mancha-bacteriana nas folhas do tomateiro tratadas com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* e inoculadas com o patógeno *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*, 14 dias após a inoculação, no dia da segunda avaliação.

4. Discussão

O tomate é uma das hortaliças mais produzidas no mundo, destacando-se no cenário consumidor devido ao seu sabor, tanto in natura quanto processado (ÁVILA et al., 2022; CARILLO et al., 2019). Segundo dados da FAO (Food and Agriculture Organization), em 2020 a produção mundial de tomate foi de cerca de 186 milhões de toneladas por ano, em uma área cultivada de aproximadamente 5 milhões de hectares. O tomateiro pode ser acometido por diversas doenças, sendo que já foram relatadas mais de uma centena delas afetando a cultura (LOPES; REIS, 2011), podendo restringir a sua produtividade, a depender do nível de resistência genética que a cultivar apresenta (COQUEIRO, 2010). Portanto, isso também acontece quando o manejo não é feito de maneira correta, isso porque a cultura é suscetível às doenças em toda sua fase fenológica, tanto em cultivos a campo quanto em ambiente protegido (RODRIGUES et al., 2013; SILVA et al., 2021). Dentre as doenças mais importantes da cultura, está a mancha-bacteriana.

A mancha-bacteriana, segundo Santos (2017), foi primeiramente observada em plantas de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) na África do Sul em 1914 e posteriormente descrita como “*tomato canker*” (cancro bacteriano) em 1920 por Ethel Doidge. *Xanthomonas* spp. é gram-negativa, aeróbia, em forma de bastonete e mede 0.7-1.0 x 2.0-2.4 µm. A mancha bacteriana é muito difundida no país, quando se fala em doenças bacterianas. Entretanto, existe uma pouca disponibilidade de produtos eficazes entre os já registrados para a cultura do tomateiro (Junior, 2008), o que tem incentivado a busca por alternativas de controle da mancha-bacteriana. Dentre essas alternativas, está o controle biológico, que é um fator muito estudado atualmente para que o uso de controle químico diminua, e, nesse estudo a levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) foi avaliada como antagonista do fitopatógeno (*Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*).

Leveduras são fungos unicelulares, os quais estão amplamente distribuídos em solos e na superfície de folhas, ramos, pétalas de flores, frutos e sementes de plantas. Nas folhas, leveduras se comportam como microrganismos residentes que fazem parte da microbiota epifítica e se multiplicam nas superfícies das mesmas sem prejudicar o hospedeiro, sendo muitas vezes atraídos pelos exsudatos foliares ou por materiais depositados sobre elas, como pólen e restos orgânicos, e podem agir como um tampão biológico, impedindo a ocorrência de infecções (WILSON; WISNIEWSKI, 1989). Ainda é possível afirmar que estudos com leveduras para o controle de doenças bacterianas em plantas são poucos, principalmente para doenças de parte aérea (MELO, 2012).

Numerosas pesquisas indicam que leveduras pertencentes a diferentes gêneros são eficientes agentes de controle de doenças pós-colheita causadas por patógenos fúngicos em frutas, vegetais (FRAVEL 2005; LASSOIS et al., 2008) e cereais (DRUVEFORS et al., 2002). Há também resultados relacionados ao biocontrole, no estudo de Wang et al. (2010), onde mostraram que o uso de diferentes bioagentes, incluindo espécies de fungos, espécies de leveduras e extrato aquoso de maçã amarga, foi capaz de inibir o crescimento micelial de *B. allii* - o patógeno causador da doença *Botrytis umbel blight*. Esses resultados foram apoiados por outras descobertas que aprovaram a eficiência de muitos bioagentes no controle biológico de doenças de plantas. França (2016) observou que a esporulação do fungo *Penicillium sclerotigenum* foi inibida em testes de produção de metabólitos voláteis pelas leveduras. Diante disso, presume-se que a levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), no atual estudo, tenha produzido compostos voláteis, e assim, o número de unidades formadoras de colônia (UFC) do fitopatógeno utilizado (*Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*) foi reduzido. Ainda no atual estudo foi possível observar um resultado positivo no teste *in vitro*, havendo menos unidades formadoras de colônias do patógeno testado quando se utilizam as concentrações $1,6 \times 10^8$ e 8×10^7 células/mL de levedura.

No teste *in vivo* do atual trabalho as três concentrações de levedura não diferiram significativamente na porcentagem de severidade da bacteriose em plantas de tomate. Por outro lado, um outro trabalho mostra que houve uma redução significativa no desenvolvimento da doença podridão da copa, em bananeiras, em comparação com o controle, em plantas tratadas com levedura em experimentos feitos em casa de vegetação, utilizando o patógeno *Fusarium semitectum* (ATHER; WARIS; AZHAR; AHMED; AHMED; BASHARAT; MOHSIN, 2018).

Ainda no teste *in vivo*, foi possível observar uma diferença visual nos sintomas do patógeno *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*, sendo ela o número de lesões nas folhas, que, segundo estudos, pode ser um parâmetro para ser avaliado nos testes de severidade. Portanto, no atual trabalho, apesar da levedura não reduzir a severidade da mancha bacteriana, as plantas tratadas com as concentrações mais altas de levedura apresentaram menor número de lesões, porém, com tamanhos maiores, já o tratamento controle e a menor concentração da levedura apresentaram maior número de lesões com tamanhos menores. Sabe-se que as lesões, no campo, são fonte de inóculo, portanto, quanto mais lesões a folha tiver, maior será a quantidade de inóculo. Desse modo, pode ser colocado como uma hipótese o fato de que a levedura reduziu o número de infecções, ou seja, dificultou a entrada do fitopatógeno, e, ao mesmo tempo, a partir do momento que ocorre

a infecção na folha, a bactéria está sendo beneficiada, já que o antagonista acabou estimulando sua colonização. Diante disso, segundo Lobo et. al (2015), considerando o grande número de plantas que é avaliado em programas de melhoramento, visando resistência a doenças, o número de lesões por área e por folíolo foi o componente mais indicado para uso em trabalhos de seleção, devido a maior facilidade de avaliação, rapidez, eficiência e confiabilidade na seleção de genótipos portadores de resistência à mancha bacteriana, quando comparado à área lesionada. Entretanto, a iniciativa de contar as lesões das folhas de tomateiro do presente trabalho tomou como base estudos onde também foram feitas avaliações de número de lesões.

5. Conclusão

Dessa forma, conclui-se que a levedura *Saccharomyces cerevisiae* apresenta antagonismo contra *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*, visto que inibiu o número de unidades formadoras de colônia (UFCs) do patógeno no teste do pareamento de culturas. Entretanto, as mesmas concentrações utilizadas nas plantas durante o teste em casa de vegetação não apresentaram efeitos de controle da mancha bacteriana do tomateiro.

6. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, Nalvo F. et al. PAMDB, a multilocus sequence typing and analysis database and website for plant-associated microbes. **Phytopathology**, v. 100, n. 3, p. 208-215, 2010.
- ALVARENGA, M.A.R. **Tomate: Produção em Campo, Casa de Vegetação e Hidroponia**. Lavras: UFLA, 2013. 455p.
- ATHER, Muhammad et al. Efficacy of *Saccharomyces cerevisiae* to control crown rot of banana caused by *Fusarium semitectum*. **Pakistan Journal of Phytopathology**, v. 30, n. 1, p. 11-17, 2018.
- ÁVILA, A. C. de. et al. **A Cultura do Tomate**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortalicas/tomate-de-mesa/como-plantar>>. Acesso em: 18 nov. 2022.
- BARROS, G. S. C B. de.; BOTEON, M. **ESPECIAL TOMATE**. Piracicaba: Cepea, v. 19, n. 201, jun. 2020. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/especial-tomate-impactos-covid-19-nos-curto-e-medio-prazos.aspx>>. Acesso em: 05 out. 2022.

BOUZAR, H. et al. Multiphasic analysis of xanthomonads causing bacterial spot disease on tomato and pepper in the Caribbean and Central America: evidence for common lineages within and between countries. **Phytopathology**, v. 89, n. 4, p. 328-335, 1999.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **TOMATE: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense.** Compêndio de Estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, v. 1, 2019.

COQUEIRO, Danila Souza Oliveira et al. Atividade de quitosanas e da fração polissacarídica de babosa para o controle da mancha bacteriana (*Xanthomonas gardneri*) e pinta preta (*Alternaria solani*) em plantas de tomate. 2010.

DE MELO, Edilaine Alves. Eficácia de leveduras no biocontrole da mancha aquosa em meloeiro. 2012. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/6583/2/Edilaine%20Alves%20de%20Melo.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

DOS SANTOS, Leandro Victor Silva. DETECÇÃO DE Xanthomonas spp. ASSOCIADAS A PLANTAS DANINHAS EM CAMPOS DE PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/7844/2/Leandro%20Victor%20Silva%20dos%20Santos.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2022.

DRUVEFORS, U.; JONSSON, N.; BOYSEN, M. E.; SCHNURER, J. Efficacy of the biocontrol yeast *Pichia anomala* during longterm storage of moist feed grain under different oxygen and carbon dioxide regimens. **Fems Yeast Research**, Amsterdam, v. 2, n. 3, p. 289– 394, 2002.

FACCIN, Denise et al. Compostos naturais como bioestimulantes e indutores de resistência à mancha bacteriana em plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), Florianópolis, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/231256/PRGV0359-T.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>>. Acesso em: 12 out. 2022.

FRANÇA, Gysely Santana de. **Potencial de leveduras no controle biológico de podridão-verde do inhame.** 2016. 56 p. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/6069/2/Gisely%20Santana%20de%20Fran%C3%A7a.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

FRAVEL, D. Commercialization and implementation of biocontrol. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 43, n.1, p. 337-359, 2005.

FRITSCHÉ-NETO R, BORÉM A. **Melhoramento de plantas para condições de estresses bióticos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 240p. 2012.

JARUATA, M. J. O; FANTOVA, M. C. **Catálogo de semillas de tomates autóctonos: Banco de Germoplasma de Plantas Hortícolas de Zaragoza**. Diputación General de Aragón. Aragón. ES, 1999. 71p.

JENKINS, J. A. The origin of the cultivated tomato. **Economic Botany**. v.2, p.379–392, 1948.

JUNIOR JACOBELIZ W. BASF no Mundo. 2008, 6 de novembro. *Palestra no II Congresso Brasileiro de tomate industrial*. Disponível em: <<http://www.congressotomate.com.br/>>. Acesso em: 18 nov. 2022.

LOBO, Valácia L. da S.; LOPES, Carlos A.; GIORDANO, Leonardo de B. Componentes da resistência à mancha-bacteriana e crescimento de *Xanthomonas campestris* pv. vesicatoria, raça T2, em genótipos de tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 17-20, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/fb/a/YvyZdbjJf5XBJKtv4ccJzYQ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 7 nov. 2022.

LOPES, C. A.; REIS, A. Doenças do tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2011.1998. 258p.

PICCININ, Everaldo; DI PIERO, Robson M.; PASCHOLATI, Sérgio F. Efeito de *Saccharomyces cerevisiae* na produtividade de sorgo e na severidade de doenças foliares no campo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 1, p 5-9, 2005.

PUNJA, Z. K.; UTKHEDE, R. S. Using fungi and yeasts to manage vegetable crops diseases. **TRENDS in Biotechnology**, Londres, v. 21, p. 400-407, 2003.

RODRIGUES, Hígor et al. Manejo integrado das principais doenças do tomateiro, *Solanum lycopersicum*. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 9, n. 17, 2013. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/MANEJO%20INTEGRADO.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2022.

STADNIK, M. J.; MARASCHIN, M. Indução de resistência de plantas a fitopatógenos. In: STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. **Manejo Ecológico de Doenças de Plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, 2004. v. 1, 293 p.

VALDEBENITO-SANHUEZA RMV. 2000. Leveduras para o biocontrole de fitopatógenos. In: MELO IS; AZEVEDO JL. (eds). Controle biológico. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**. p. 41-56.

WILSON, C. L.; WISNIEWSKI, M. E. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: an emerging technology. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 27, p. 425-441, 1989.

WANG C.; ZHANG J.; CHEN H.; FAN Y.; SHI Z. Antifungal activity of eugenol against *Botrytis cinerea*. **Trop Plant Pathol** 35:137–143.

ZANARDO, Nívea Maria Tonucci; PASCHOLATI, Sérgio Florentino; FIALHO, Maurício Batista. Resistência de plântulas de pepineiro a *Colletotrichum lagenarium* induzida por frações de extrato de *Saccharomyces cerevisiae*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1499 – 1503, 2009.