

Autorização Decreto nº 9237/86. DOU 18/07/96. Reconhecimento: Portaria  
909/95, DOU 01/08-95  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS  
CAMPUS III – JUAZEIRO  
Colegiado de Engenharia Agrônômica



**CIBELE SANTOS DOS PASSOS QUEIROZ**

**MANEJO DO CANCRO BACTERIANO DA VIDEIRA NO  
SUBMÉDIO VALE DO SÃO FRANCISCO**

**Juazeiro – BA**

**2025**

**CIBELE SANTOS DOS PASSOS QUEIROZ**

**MANEJO DO CANCRO BACTERIANO DA VIDEIRA NO  
SUBMÉDIO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS *campus* III, Curso de Engenharia Agrônômica, como um dos pré-requisitos para a disciplina de Trabalho de conclusão de curso – TCC.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Rosa Peixoto

Coorientador: Eng. Agr. Jamerson Silva e Silva

**Juazeiro – BA**

**2025**

**CIBELE SANTOS DOS PASSOS QUEIROZ**

**MANEJO DO CANCRO BACTERIANO DA VIDEIRA NO  
SUBMÉDIO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Monografia aprovada como pré-requisito parcial à obtenção ao grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica no curso de graduação em Engenharia Agrônômica do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia.

Aprovado em 10/01/2025.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente



**ANA ROSA PEIXOTO**

Data: 15/01/2025 17:12:25-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Rosa Peixoto (Presidenta/Orientadora)  
Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências  
Sociais – III

Documento assinado digitalmente



**RANAYNE SILVA DE ALCANTARA**

Data: 15/01/2025 18:52:23-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Engenheira Agrônoma Ranayne Silva de Alcantara (primeira examinadora)  
Programa de Pós-graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada, Universidade  
do Estado da Bahia

Documento assinado digitalmente



**GABRIELA DE SÁ PINTO SILVA**

Data: 16/01/2025 09:18:53-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Engenheira Agrônoma Gabriela de Sá Pinto Silva (segunda examinadora)  
Membro Externo – Grupo Ultraquímia

**Juazeiro – BA**

**2025**

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, João Batista e Claudice, aos meus irmãos e ao meu noivo que são a base para todas as minhas conquistas.*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e a Nossa Senhora por me sustentar e permitir chegar até essa etapa da minha vida.

Aos meus pais, João Batista e Claudice, e aos meus irmãos, que sempre me apoiaram e incentivaram a perseguir meus sonhos e objetivos.

Ao meu noivo, Fernando, por ser meu companheiro em todas as jornadas, ajudando-me a superar os desafios tanto na vida pessoal quanto na acadêmica.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Rosa, pela generosidade em compartilhar conhecimentos que transcendem os muros da universidade, e ao meu coorientador, Jamerson, pelo apoio essencial na correção, direcionamento do experimento e desenvolvimento da escrita científica.

Aos colegas do LabFito, que contribuíram direta ou indiretamente para o sucesso deste trabalho, meu sincero agradecimento, com destaque especial a Alex, Gilberto, Gabriela, Maria Fernanda, Adson, Ranaynne e João Gabriel.

Agradeço também a Rose e Dona Lucília pela companhia acolhedora e pelos momentos compartilhados, especialmente nos cafés matinais.

Por fim, registro minha profunda gratidão à UNEB e à FAPESB pelas bolsas concedidas, que foram fundamentais para minha permanência e desenvolvimento acadêmico na instituição.

Muito obrigada!

## RESUMO

A viticultura se destaca no Vale do São Francisco nas cidades de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), e foi responsável por cerca de 95% da exportação de uvas de mesa em 2022. A produção de uvas pode ser comprometida pelo cancro bacteriano da videira (*Xanthomonas citri* pv. *viticola*), uma doença sistêmica classificada como praga quarentenária A2 que afeta todas as partes da planta, dificultando o controle com bactericidas e causando danos econômicos. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito bactericida de produtos químicos, isolados ou em associação com indutor de resistência, produtos biológicos e extratos comerciais de plantas, no controle do fitopatógeno *Xanthomonas citri* pv. *viticola* em videiras 'Red Globe'. O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia e em casa de vegetação na Universidade do Estado da Bahia, Campus III, em Juazeiro, Bahia. O ensaio *in vitro* incluiu os tratamentos: Casugamicina (4,28 mL.L<sup>-1</sup>); Casugamicina + Laminarina (4,28 + 2,86 mL.L<sup>-1</sup>); Casugamicina + Laminarina (4,28 + 4,28 mL.L<sup>-1</sup>); *Bacillus amyloliquefaciens* (10 mL.L<sup>-1</sup>); Extrato comercial de Governadora (*Larrea tridentata*) (3 mL.L<sup>-1</sup>); Extrato comercial de melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) (10 mL.L<sup>-1</sup>); Extrato comercial de melaleuca (5 mL.L<sup>-1</sup>); Extrato comercial de orégano (*Origanum vulgare*) (10 mL.L<sup>-1</sup>); Extrato comercial de orégano (5 mL.L<sup>-1</sup>) e a testemunha. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), com 10 tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por uma placa de Petri e a avaliação foi realizada após a 48h de incubação, através da contagem de colônias, expressas em UFC de cada placa. Já o ensaio *in vivo* curativo incluiu os tratamentos: Casugamicina (4,28 mL.L<sup>-1</sup>); Casugamicina + Laminarina (4,28 + 2,86 mL.L<sup>-1</sup>); Casugamicina + Laminarina (4,28 + 4,28 mL.L<sup>-1</sup>); *Bacillus amyloliquefaciens* (10 mL.L<sup>-1</sup>); Extrato comercial de Governadora (3 mL.L<sup>-1</sup>); Extrato comercial de melaleuca (10 mL.L<sup>-1</sup>); e Extrato comercial de orégano (10 mL.L<sup>-1</sup>) e a testemunha (ADE). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por uma planta com cinco folhas avaliadas. A aplicação dos produtos ocorreu semanalmente por cinco semanas, com avaliações diárias para determinar o período de incubação (PI), a severidade da doença (SEV) que foi avaliada a cada sete dias utilizando uma escala diagramática e a área abaixo da curva do progresso da severidade da doença (AACPSD) aos 40 dias de incubação. Para o ensaio *in vitro*, os tratamentos à base de casugamicina, isolada e associada com laminarina, o extrato de orégano em sua maior dosagem (10 mL.L<sup>-1</sup>) e o *Bacillus amyloliquefaciens* apresentaram os melhores resultados na redução do crescimento de colônias bacterianas de *Xanthomonas citri* pv. *viticola* em placa de Petri, variando de 82 a 100%. Já para ensaio *in vivo*, os tratamentos de casugamicina associada com laminarina, o *Bacillus amyloliquefaciens* e extrato de orégano, nas dosagens testadas, se mostraram opções viáveis para controle do cancro bacteriano da videira em mudas de 'Red Globe', com a redução de todos os parâmetros epidemiológicos analisados.

**Palavras-chaves:** *Xanthomonas citri* pv. *viticola*. *Vitis vinifera*. Controle.

## ABSTRACT

Viticulture stands out in the São Francisco Valley in the cities of Juazeiro (BA) and Petrolina (PE), and was responsible for approximately 95% of table grape exports in 2022. Grape production can be compromised by bacterial canker of the grapevine (*Xanthomonas citri* pv. *viticola*), a systemic disease classified as an A2 quarantine pest that affects all parts of the plant, making control with bactericides difficult and causing economic damage. Therefore, the objective of this study was to evaluate the bactericidal effect of chemical products, alone or in association with resistance inducer, biological products and commercial plant extracts, in the control of the phytopathogen *Xanthomonas citri* pv. *viticola* in 'Red Globe' grapevines. The experiment was carried out at the Phytopathology Laboratory and in a greenhouse at the State University of Bahia, *Campus III*, in Juazeiro, Bahia. The *in vitro* assay included the treatments: Casugamycin (4.28 mL.L<sup>-1</sup>); Kasugamycin + Laminarin (4.28 + 2.86 mL.L<sup>-1</sup>); Kasugamycin + Laminarin (4.28 + 4.28 mL.L<sup>-1</sup>); *Bacillus amyloliquefaciens* (10 mL.L<sup>-1</sup>); Commercial extract of Governor (*Larrea tridentata*) (3 mL.L<sup>-1</sup>); Commercial extract of tea tree (*Melaleuca alternifolia*) (10 mL.L<sup>-1</sup>); Commercial extract of tea tree (5 mL.L<sup>-1</sup>); Commercial extract of oregano (*Origanum vulgare*) (10 mL.L<sup>-1</sup>); Commercial extract of oregano (5 mL.L<sup>-1</sup>) and the control. The experimental design adopted was completely randomized (DIC), with 10 treatments and five replicates, the experimental unit being constituted by a Petri dish and the evaluation was performed after 48h of incubation, by counting colonies, expressed in CFU of each dish. The *in vivo* curative assay included the treatments: Casugamycin (4.28 mL. L<sup>-1</sup>); Casugamycin + Laminarin (4.28 + 2.86 mL. L<sup>-1</sup>); Casugamycin + Laminarin (4.28 + 4.28 mL. L<sup>-1</sup>); *Bacillus amyloliquefaciens* (10 mL. L<sup>-1</sup>); Commercial extract of Governadora (3 mL. L<sup>-1</sup>); Commercial extract of tea tree (10 mL. L<sup>-1</sup>); and Commercial extract of oregano (10 mL. L<sup>-1</sup>) and the control (ADE). The experimental design adopted was completely randomized, with eight treatments and five replicates, and the experimental unit consisted of a plant with five leaves evaluated. The products were applied weekly for five weeks, with daily evaluations to determine the incubation period (IP), disease severity (DSS), which was evaluated every seven days using a diagrammatic scale, and the area under the disease severity progress curve (AUDPC) at 40 days of incubation. For the *in vitro* assay, the treatments based on kasugamycin, isolated and associated with laminarin, oregano extract at its highest dosage (10 mL.L<sup>-1</sup>) and *Bacillus amyloliquefaciens* showed the best results in reducing the growth of bacterial colonies of *Xanthomonas citri* pv. *viticola* in Petri dishes, ranging from 82 to 100%. For *in vivo* testing, the treatments of kasugamycin associated with laminarin, *Bacillus amyloliquefaciens* and oregano extract, in the tested dosages, proved to be viable options for controlling bacterial canker in grapevines in 'Red Globe' seedlings, with the reduction of all the epidemiological parameters analyzed.

**Keywords:** *Xanthomonas citri* pv. *viticola*. *Vitis vinifera*. Control.

## LISTA DE FIGURA

- Figura 1** – Quadro sintomatológico do cancro bacteriano da videira, *Xanthomonas citri* pv. *viticola*. Sintomas nas folhas e ramos de ‘Red Globe’ (A e C), respectivamente; e Ráquis em ‘Arra 15’. Juazeiro – BA, 2025.....19
- Figura 2** – Condições climática de outubro a novembro de 2024 no município de Juazeiro – BA.....25
- Figura 3** – Placa de Petri com meio de cultura NYDAM contendo colônias de *Xanthomonas citri* pv. *viticola* com 48h de incubação. Juazeiro – BA, 2025.....27
- Figura 4** – Colônia de *Xanthomonas citri* pv. *viticola* visualizada em estereomicroscópio 40x. Juazeiro – BA, 2025.....27
- Figura 5** – Teste de patogenicidade em mudas de videira ‘Red Globe’. A - Suspensão bacteriana e B – Inoculação. Juazeiro – BA, 2025.....28
- Figura 6** – Ensaio *in vitro*. A - Diluição seriada; B - Suspensão bacteriana diluída depositada na placa de Petri; e C - Avaliação após 48h de incubação. Juazeiro – BA, 2025.....30
- Figura 7** – Ensaio *in vivo*. A - Pré e pós-tratamento em câmara úmida; e B - inoculação suspensão bacteriana de *Xanthomonas citri* pv. *viticola* em ‘Red Globe’. Juazeiro – BA, 2025.....31
- Figura 8** – Pulverização dos produtos. Juazeiro – BA, 2025.....32
- Figura 9** – Escala diagramática do cancro bacteriano da videira indicando os níveis de 2, 4, 8, 17, 34, 63, 82 e 91% de severidade.....33
- Figura 10** – Croqui da área experimental. Juazeiro – BA, 2025.....33
- Figura 11** – Resultado do Teste de patogenicidade em mudas de videira ‘Red Globe’. Juazeiro – BA, 2025.....35
- Figura 12** – Bactéria, *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, reisolada. Juazeiro – BA, 2025....36
- Figura 13** – Ação de diferentes princípios ativos na sensibilidade *in vitro* de *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, determinada pela contagem de colônias em meio de cultura NYDA. Juazeiro – BA, 2025.....37
- Figura 14** – Ação de diferentes princípios ativos na sensibilidade *in vitro* de *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, determinada pela contagem de colônias em meio de cultura NYDA. A: T1 – Testemunha; B: T2 – Casugamicina 4,28 ml.L<sup>-1</sup>; C: T3 – Casugamicina 4,28 ml.L<sup>-1</sup> + Laminarina 2,86 ml.L<sup>-1</sup>; D: T4 – Casugamicina 4,28 ml.L<sup>-1</sup> + Laminarina 4,28 ml.L<sup>-1</sup>; E: T5 – *Bacillus amyloliquefaciens* (cepas CPQBA 040-

11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04) 10 ml.L<sup>-1</sup>; F: T9 – Extrato comercial de orégano 10 ml.L<sup>-1</sup>. Juazeiro – BA, 2025.....38

**Figura 15** – Ação de diferentes princípios ativos na sensibilidade *in vitro* de *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, determinada pela contagem de colônias em meio de cultura NYDA. A: T1 – Testemunha; B: T7 – Extrato comercial de melaleuca 10 ml.L<sup>-1</sup>; C: T6 – Extrato comercial de governadora 3 ml.L<sup>-1</sup>; D: T8 – Extrato comercial de melaleuca 5 ml.L<sup>-1</sup>; E: T10 – Extrato comercial de orégano 5 ml.L<sup>-1</sup>. Juazeiro – BA, 2025.....41

**Figura 16** – Ação de diferentes princípios ativos na severidade do cancro bacteriano em mudas de videira ‘Red Globe’. A: T1 – Testemunha; B: T2 – Casugamicina 4,28 ml.L<sup>-1</sup>; C: T3 – Casugamicina 4,28 ml.L<sup>-1</sup> + Laminarina 2,86 ml.L<sup>-1</sup>; D: T4 – Casugamicina 4,28 ml.L<sup>-1</sup> + Laminarina 4,28 ml.L<sup>-1</sup>; E - T5 – *Bacillus amyloliquefaciens* (cepas CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04) 10 ml.L<sup>-1</sup>; F: T6 – Extrato comercial de governadora 3 ml.L<sup>-1</sup>; G: T8 – Extrato comercial de orégano 10 ml.L<sup>-1</sup>. Juazeiro – BA, 2025.....45

**Figura 17** – Ação de diferentes princípios ativos na severidade do cancro bacteriano em mudas de videira ‘Red Globe’. A: T1 – Testemunha; e B: T7 – Extrato comercial de melaleuca 10 ml.L<sup>-1</sup>. Juazeiro – BA, 2025.....46

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Tratamentos utilizados para avaliar a ação <i>in vitro</i> sobre o fitopatógeno causador do cancro bacteriano da videira ( <i>Xanthomonas citri</i> pv. <i>viticola</i> ). Juazeiro – BA, 2025.....	29
<b>Tabela 2</b> – Tratamentos utilizados para avaliar a ação <i>in vivo</i> sobre o fitopatógeno causador do cancro bacteriano da videira ( <i>Xanthomonas citri</i> pv. <i>viticola</i> ). Juazeiro – BA, 2025.....	31
<b>Tabela 3</b> – Alternância dos produtos à base de casugamicina e laminarina nos tratamentos T3 e T4. Juazeiro – BA, 2025.....	32
<b>Tabela 4</b> – Severidade (SEV) e Período de incubação (PI) do cancro bacteriano da videira, <i>Xanthomonas citri</i> pv. <i>viticola</i> , em mudas de ‘Red Globe’. Juazeiro – BA, 2025.....	44

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Viticultura .....</b>	<b>14</b>
2.1.1. Características morfológicas.....	15
2.1.2. Importância econômica no Brasil .....	16
<b>2.2. Cancro bacteriano da videira .....</b>	<b>17</b>
2.2.1. Etiologia.....	18
2.2.2. Sintomatologia.....	18
2.2.3. Epidemiologia.....	19
2.2.4. Medidas de controle.....	20
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1. Objetivo Geral.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>24</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1. Obtenção e isolamento do fitopatógeno .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2. Teste de patogenicidade e preservação .....</b>	<b>27</b>
<b>4.3. Ação de produtos químicos, indutores de resistência, biológico e extratos naturais de plantas no crescimento <i>in vitro</i> de <i>Xanthomonas citri</i> pv. <i>viticola</i> ....</b>	<b>29</b>
<b>4.4. Ação de produtos químicos, indutores de resistência, produtos biológicos e extratos naturais de plantas no controle curativo de mudas de videira contra cancro bacteriano .....</b>	<b>30</b>
<b>4.5. Análises Estatísticas.....</b>	<b>34</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1. Teste de patogenicidade .....</b>	<b>35</b>
<b>5.2. Ação de produtos químicos, indutores de resistência, biológico e extratos naturais de plantas no crescimento <i>in vitro</i> de <i>Xanthomonas citri</i> pv. <i>viticola</i> ....</b>	<b>36</b>
<b>5.3. Ação de produtos químicos, indutores de resistência, produtos biológicos e extratos naturais de plantas no controle curativo de mudas de videira contra cancro bacteriano .....</b>	<b>43</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A fruticultura é um setor crucial para a economia nacional, destacando-se pela geração de empregos e renda. O vasto território brasileiro, com suas diversas condições edafoclimáticas, aliado à inovação tecnológica e aos métodos avançados de manejo, permite que o país seja o terceiro maior produtor de frutas do mundo, atrás apenas da China e da Índia (Telhado; Capedville, 2021).

Nesse contexto, a produção de uvas, tanto para vinificação quanto para consumo *in natura*, ganha destaque. Em 2023, a produção nacional totalizou 1.757.891,00 milhões de toneladas, com os estados do Rio Grande do Sul, Pernambuco, São e Paulo e Bahia se destacando como principais produtores, correspondendo a 51,47%, 28,23%, 8,68% e 4,15% do rendimento total, respectivamente (Abrasfrutas, 2023). A maior parte da produção de uvas para vinho está concentrada no Rio Grande do Sul, que responde por mais de 90% da produção total de vinhos e sucos de uva no país (Costa, 2019).

As principais regiões produtoras de uvas de mesa no Brasil são o Nordeste e Sudeste, com destaque para o Submédio Vale do São Francisco (SVSF), localizado no Nordeste, especificamente nas cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). A produção de uvas de mesa no Vale do São Francisco em 2023 foi de aproximadamente 569.218,00 mil toneladas, em uma área plantada de 8.626 hectares. Além disso, em 2022 foi responsável por mais de 95% das exportações de uvas de mesa do país, gerando uma receita superior a U\$108 milhões (Abrasfrutas, 2023; IGBE, 2025).

Esse desempenho que está relacionado às tecnologias de manejo aplicadas em áreas irrigadas, permitindo a produção de duas safras ao ano (Souza; Lima, 2022). Dessa forma, pode-se inferir que a viticultura é uma atividade econômica crucial para a região, gerando empregos e renda para milhares de famílias. No entanto, o cancro bacteriano da videira, causado pela bactéria *Xanthomonas citri* pv. *viticola* (Xcv), representa uma ameaça significativa para essa indústria.

A doença foi detectada pela primeira vez no Brasil em 1998, especificamente em Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), afetando uvas finas de mesa, com ocorrência acentuada em plantas de 'Red Globe' e nas variedades sem sementes, com perdas entre 10 a 100%

e incidência de 100% dos parreirais infectados (Chand, 1992; Lima *et al.*, 2000; Zucal *et al.*, 2016).

O status atual do agente etiológico da doença é de praga regulamentada, classificada como Praga Quarentenária Presente (PQP), com registro nos estados de Pernambuco, Bahia e Roraima (Brasil, 2022). Dessa forma, a presença do cancro bacteriano preocupa os viticultores da região, pois além de causar queda na produtividade, impede o trânsito de material propagativo a partir dos estados onde a bactéria é registrada, podendo limitar a exportação de uva e erradicação de parreirais acometidos (Ferreira *et al.*, 2015).

Os sintomas do cancro bacteriano incluem pequenas lesões necróticas, angulares e esparsas nas folhas, que coalescem causando um amplo crestamento foliar. Manchas alongadas surgem nas nervuras, pecíolos e ramos, formando cancos e descoloração na região vascular. Nas ráquis, observam-se manchas e cancos, e nas bagas, lesões pequenas, escuras e arredondadas (Malavolta *et al.*, 1999). O patógeno sobrevive em videiras e outras plantas hospedeiras infectadas, com ou sem sintomas, além de restos culturais. Temperaturas entre 25 e 30°C e alta umidade favorecem o desenvolvimento do patógeno, condições climáticas tipicamente encontradas no primeiro semestre no SVSF (Peixoto *et al.*, 2007; Nascimento; Mariano, 2004).

A medida de controle mais usual contra o cancro bacteriano da videira é o controle cultural, realizando-se inspeções periódicas no parreiral, eliminando-se todos os ramos de plantas infectadas com a posterior incineração dos ramos podados e pulverizações com produtos cúpricos após podas, brotações ou quando há ocorrência de ferimentos. (Nascimento, 2004; Araújo, 2001). Contudo, esse manejo eleva os custos de produção, uma vez que demanda maior quantidade de mão de obra e tempo, segundo Marques *et al.*, (2009). Além disso, a dificuldade de controle é agravada pela ineficiência dos agroquímicos utilizados e pela falta de bactericidas específicos registrados (MAPA, 2025).

Nesse sentido, a busca por alternativas de manejo, como o uso de produtos químicos, biológicos ou naturais, é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de manejo eficazes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Viticultura

A videira, uma das primeiras frutas cultivadas pelo homem, possui registros históricos e bíblicos, como o plantio por Noé, e foi consagrada na mitologia como símbolo de saúde e alegria. Acredita-se que tenha surgido na Groenlândia e regiões hiperbóreas, mas a sua domesticação ocorreu na região do Mar Cáspio, enquanto a viticultura teve origem no Oriente (Sartori, 2021).

Durante o período glacial Quaternário, a videira sobreviveu em centros de refúgio menos sujeita aos rigores climáticos, localizados nas Américas, Europa e Ásia Ocidental. No centro asiático, surgiram exemplares de *Vitis vinifera* subsp. *caucasica*. Esses refúgios permitiram o desenvolvimento de uma ampla variedade de espécies do gênero *Vitis*, adaptadas a diferentes tipos de solo e clima, com resistência variável a diversas doenças (Ferreira, 2013).

A videira designa as espécies do gênero *Vitis* (família Vitaceae) mais de 60 espécies ao redor do mundo, produtoras de uvas. Entre as mais expressivas estão *Vitis vinifera*, de origem europeia, conhecida como “uvas finas” pelo alto teor de açúcares, ideal para consumo *in natura*, vinhos e subprodutos; e *Vitis labrusca*, de origem norte-americana, considerada “rústica” ou “comum” por apresentar menor teor de açúcares, mas com maior resistência e facilidade de cultivo em climas tropicais. Outras variedades norte-americanas importantes no Brasil, como *Vitis bourquina* e *Vitis aestivalis*, são amplamente utilizadas para o desenvolvimento de cultivares híbridas (Neto, 2021; Ferreira, 2013).

A viticultura no Brasil foi introduzida no período colonial, a partir de 1535, pelos portugueses e espanhóis, inicialmente com fins culturais. No entanto, com a chegada dos imigrantes italianos no século XIX a prática se expandiu e passou a ter relevância econômica (Sartori, 2021). Esses imigrantes foram responsáveis pelas substituições das variedades europeias pelas uvas originárias da América do Norte, como a ‘Isabel’ (Manfio, 2019). No início do século XX, observou-se um avanço na produção de uvas, especialmente na região Sul do Brasil, com a substituição da variedade ‘Isabel’ pelas variedades ‘Niágara Branca’ e ‘Seibel II’ (Barros da Gama, 2024).

Até os anos 1950, uma viticultura comercial no Brasil estava restrita ao Sul, leste de São Paulo e sul de Minas Gerais. Após essa década, a expansão se deu para o Vale do Submédio São Francisco, norte do Paraná, noroeste de São Paulo e norte de Minas Gerais. Nordeste, chamada de 'Itália', no Vale do Sub-Médio do São Francisco em meados de 1960, simboliza o início da viticultura tropical no Brasil. A pesquisa teve um papel fundamental no desenvolvimento do setor, trazendo inovações como a seleção de clones e cultivares adaptadas às diferentes regiões, tecnologias de manejo específicas para áreas tropicais e subtropicais, e certificações como produção integrada, restrições geográficas e produção orgânica, permitindo o crescimento da viticultura brasileira (Camargo; Tonietto; Hoffmann, 2011).

#### 2.1.1. Características morfológicas

A videira é uma planta perene, trepadeira com caule lenhoso, que apresenta folhas simples, alternadas e geralmente lobadas, com três a cinco lóbulos e bordas serrilhadas. As folhas possuem nervuras bem definidas, com uma veia central proeminente, e sua coloração pode variar do verde claro ao verde escuro. As flores são pequenas e se agrupam em inflorescências chamadas cachos, com coloração esbranquiçada. Seus frutos são do tipo baga e se agrupam em cachos, com formato e coloração que podem variar conforme a variedade (Albuquerque, 2003).

Possui um ciclo anual dividido entre os períodos vegetativos e reprodutivos. Naturalmente, é uma planta adaptada a climas temperados, devido ao seu local de origem. Durante o inverno, entra em repouso hibernar como uma estratégia de sobrevivência, o que resulta em desfolha para reduzir a respiração e as atividades metabólicas. Para que esse repouso ou estado de dormência seja quebrado e o novo ciclo produtivo se inicie, é necessário um acúmulo de horas de frio, com temperaturas inferiores a 7,2°C (Petri *et al.*, 2021; Postinger, 2023).

Porém, em regiões tropicais, as temperaturas elevadas impedem a dormência das gemas, resultando em um crescimento vegetativo contínuo. Nesse contexto, para garantir uma brotação uniforme e o desenvolvimento adequado da planta, são realizados podas anuais e aplicados reguladores de crescimento, de modo a promover a superação da dormência sem comprometer a produção (Postinger, 2023; Leão; Maia, 1998).

### 2.1.2. Importância econômica no Brasil

A viticultura é um setor crucial para a economia nacional, destacando-se pela geração de empregos e renda. Em 2024, a comercialização internacional de uvas alcançou 43.770,90 mil toneladas, gerando um retorno de US\$ 111.532.837,00 milhões. O destino das uvas exportadas inclui principalmente Holanda, Estados Unidos e Reino Unido, que juntos representam 56,65% do total exportado pelo país (Abrasfrutas, 2024).

Em 2023, a produção nacional totalizou 1.757.891,00 milhões de toneladas, com os estados do Rio Grande do Sul, Pernambuco, São e Paulo e Bahia se destacando como principais produtores, correspondendo a 51,47%, 28,23%, 8,68% e 4,15% do rendimento total, respectivamente (Abrasfrutas, 2023).

No Brasil, a produção de uvas se destina tanto à vinificação quanto ao consumo *in natura*. A maior parte da produção de uvas para vinhos está concentrada no Rio Grande do Sul, o que representa mais de 90% da produção nacional de vinhos e sucos de uva (Costa, 2019). Já a produção de uvas de mesa ocorre principalmente no Nordeste e Sudeste brasileiro, com destaque para o Submédio Vale do São Francisco (SVSF), polo de produção localizado principalmente nas cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), no Nordeste (Maia; Ritschel; Lazarotto, 2018).

A produção de uvas de mesa no Vale do São Francisco em 2023 foi de aproximadamente 569.218,00 mil toneladas, em uma área plantada de 8.626 hectares. Além disso, em 2022 foi responsável por mais de 95% das exportações de uvas de mesa do país, gerando uma receita superior a US\$108 milhões (Abrasfrutas 2023; IGBE, 2025).

O SVSF está localizado no bioma Caatinga, com clima BWh, caracterizado como árido de caatinga. As condições climáticas de calor intenso e aridez permitem a realização de sucessivas podas em qualquer época do ano, possibilitando a programação da colheita. Além das tecnologias de manejo aplicadas em áreas irrigadas, a utilização de cultivares e porta-enxertos adaptados, regulação do crescimento vegetativo da videira permitindo a produção de duas safras anuais (Leão e Soares, 2009; Souza; Lima, 2022).

Para atender aos padrões de qualidade exigidos, especialmente no mercado internacional, é fundamental monitorar todo o ciclo produtivo da videira, pois as doenças

causadas por fitopatógenos podem causar grandes perdas, afetando diversas partes da planta, como tecidos, seiva, frutos e folhas (Nogueira Júnior; Amorim; Spósito, 2021).

Segundo Beriam (2022), no Brasil, diversas fitobactérias afetaram a videira, sendo as principais *Rhizobium* spp. (galha da coroa), *Pseudomonas syringae* (mancha bacteriana) e *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, sendo esta última a mais relevante, específica como "Praga Quarentenária Presente" e restrita a alguns estados brasileiros, podendo provocar danos a produção e restrição da comercialização da fruta quando presente no parreiral.

## **2.2. Cancro bacteriano da videira**

O cancro bacteriano da videira foi relatado pela primeira vez na Índia, em 1969. No Brasil, foi detectada pela primeira vez no Brasil em 1998, especificamente em Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), afetando uvas finas de mesa. Ocorrência acentuada em plantas de 'Red Globe' e nas variedades sem sementes, com perdas entre 10 a 100% e incidência de 100% dos parreirais infectados. Outras variedades também foram afetadas, como Itália, Festival, Brasil, Piratininga, Patrícia, Benitaka, Ribier e Catalunha, com variação na incidência (Lima *et al.*, 2000; Zucal *et al.*, 2016; Chand, 1992; Lima *et al.*, 1998).

No mesmo ano, a doença foi detectada nos estados da Bahia e Piauí, e posteriormente nos estados do Ceará, Goiás, Paraná, Roraima e São Paulo (Beriam, 2022). Atualmente o status do agente etiológico da doença é de praga regulamentada, classificada como Praga Quarentenária Presente (PQP), restrita os estados de Pernambuco, Bahia e Roraima (Brasil, 2018; Brasil, 2022).

Dessa forma, a presença do cancro bacteriano preocupa os viticultores da região, pois além de causar queda na produtividade, impede o trânsito de material propagativo a partir dos estados onde a bactéria é registrada, além de poder limitar a exportação de uva para mercados internos ao ser detectada nos parreirais (Ferreira *et al.*, 2015).

### 2.2.1. Etiologia

O agente etiológico do cancro bacteriano da videira é a *Xanthomonas citri* pv. *viticola* (Xcv), bactéria pertencente à família Xanthomonadaceae e à ordem Xanthomonadales. Inicialmente chamada *Pseudomonas viticola*, posteriormente reclassificada para o gênero *Xanthomonas*, devido às suas características fisiológicas e bioquímicas, mas em 2018 depois de análises genéticas foi reclassificada para atual denominação taxonômica (Gama *et al.*, 2018; EFSA, 2021).

As células de Xcv apresentam formato de bastonete Gram-negativo, com dimensões de 0,6 x 1,2 - 2,5µm, possui um flagelo polar e metabolismo aeróbico (Nascimento; Mariano, 2004). As colônias são arredondadas e brilhantes com bordos lisos, de coloração esbranquiçada, indicando ausência de produção do pigmento típico das *Xanthomonas*, a xantomonadina (Peixoto; Mariano, 2006).

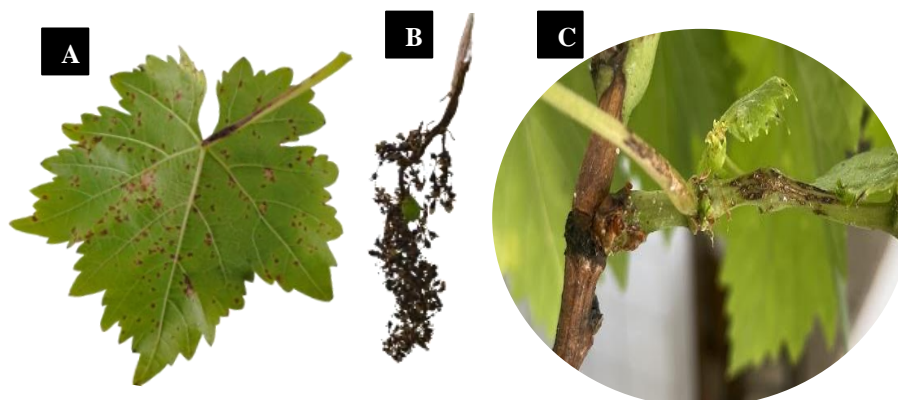
Em meio de cultura líquido NYD, Xcv apresenta crescimento ótimo em temperaturas de 27 a 29 °C, sendo 28°C considerado ótimo, pH ótimo de 7,5 e decréscimo de crescimento a partir de 3% de NaCl, com concentração letal de 6,0%. (Nascimento *et al.*, 2005).

Análises realizadas por meio de rep-PCR indicaram a existência de baixa variabilidade genética entre isolados brasileiros de Xcv, assim como esses em comparação os indianos. Os isolados formaram um grupo homogêneo com alta similaridade metabólica e similaridade acima de 88% entre perfis de rep-PCR (Trindade; Lima; Ferreira 2005; Gama *et al.*, 2018; Ferreira *et al.*, 2019).

### 2.2.2. Sintomatologia

Os sintomas do cancro bacteriano incluem pequenas lesões necróticas, angulares e esparsas nas folhas, com 1 a 2 mm de diâmetro, que coalescem causando um amplo crestamento foliar. Manchas alongadas surgem nas nervuras, pecíolos e ramos, formando cancos e descoloração na região vascular (Figura 1) (Malavolta *et al.*, 1999).

**Figura 1** – Quadro sintomatológico do cancro bacteriano da videira, *Xanthomonas citri* pv. *viticola*. A e C - Sintomas nas folhas e ramos de ‘Red Globe’, respectivamente; B – Sintomas nas ráquis em ‘Arra 15’. Juazeiro – BA, 2025.



**Fonte:** Queiroz, Cibele (2025).

Também podem ser observadas necrose nas inflorescências, manchas escuras e alongadas na ráquis dos frutos, desuniformidade e lesões necróticas nas bagas (Garrido, 2015) (Figura 2). A severidade dos sintomas do cancro bacteriano varia de acordo com a variedade de videira. Uvas finas (*V. vinifera*) são mais suscetíveis que uvas comuns (*V. labrusca* e híbridos interespecíficos), com maior incidência e severidade da doença e menor período de incubação (Nascimento *et al.*, 2006).

### 2.2.3. Epidemiologia

Na ausência de condições ideais para infecção, o patógeno sobrevive em videiras e outras hospedeiras infectadas, com ou sem sintomas, além de restos culturais por até 80 dias (Peixoto *et al.*, 2007; Nascimento; Mariano, 2004).

O principal modo de propagação do cancro bacteriano a longas distâncias é por material infectado, uma vez que a bactéria coloniza os tecidos internos das plantas, dificultando sua detecção visual. Em viveiros, condições de alta umidade e manejo inadequado, como o uso de ferramentas não esterilizadas, favorecem a contaminação. A infecção inicial ocorre por aberturas naturais, como estômatos, ou por ferimentos causados por tratos culturais e ventos fortes, que facilitam a penetração da bactéria. Após a entrada, a bactéria multiplica-se nos espaços intercelulares, colonizando o parênquima e, posteriormente, os feixes vasculares do xilema e floema. No campo, mudas infectadas

atuam como fonte de inóculo, disseminando a doença por respingos de água, vento, insetos ou ferramentas (Lima, 2008; Nascimento; Mariano, 2004; Araújo et al., 2004).

Tostes *et al.* (2014), verificaram a presença da bactéria em sementes de bagas de uva da variedade 'Red Globe'. Além disso, também foi detectada em vasos do xilema e parênquima paliçádico, evidenciando a natureza sistêmica da colonização. Temperaturas entre 25 e 30°C e alta umidade favorecem o desenvolvimento do patógeno, condições climáticas tipicamente encontradas no primeiro semestre no VSFS (Nascimento; Mariano, 2004).

#### 2.2.4. Medidas de controle

O cancro bacteriano da videira, é classificada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como uma praga quarentenária presente – A2. Isso significa que a bactéria está presente no Brasil, especificamente nos estados da Bahia, Pernambuco e Roraima, mas ainda não está amplamente disseminada e está sob controle oficial (Brasil, 2021). Para evitar sua propagação para outras regiões de produtos de videira, devem ser adotadas medidas regulatórias adequadas.

Na razão dos riscos associados à introdução e disseminação de Xcv em áreas onde ainda não ocorre, foi publicada a Instrução Normativa MAPA 2/2014, em 6 de fevereiro de 2014. Este documento estabelece as diretrizes a serem seguidas por produtores, importadores, comerciantes e detentores de plantas em áreas com ocorrência de bactérias, com o objetivo de prevenir, controlar e erradicar o cancro bacteriano. As principais medidas incluem o uso de material propagativo livre da praga, a restrição de acesso de pessoas e equipamentos provenientes de áreas afetadas, além de inspeções visuais periódicas nas plantas. Caso a doença seja detectada, o produtor deverá eliminar as plantas infectadas, e o Órgão Oficial de Defesa Agropecuária ficará responsável pela supervisão e investigação laboratorial. Se a presença da praga for confirmada em uma nova área, o foco deverá ser erradicado, e o plantio de variedades suscetíveis ficará proibido por três anos. Todas as ações devem ser monitoradas pelos órgãos competentes de defesa agropecuária e pelo MAPA (Brasil, 2014).

O estabelecimento de quebra ventos, desinfestação de implementos, equipamentos e materiais de poda e colheita, remoção e queima de todo resto de poda e

material com sintomas, inspeções periódicas nos parreirais e eliminação de possíveis hospedeiros alternativos do patógeno, são medidas culturais recomendadas por Nascimento e Mariano (2004).

De acordo com Barbosa, Júnior e Batista (2016), no submédio Vale do São Francisco, diversas medidas de manejo são adotadas para controlar a doença. A principal delas é a suspensão da poda durante o período chuvoso, que vai de janeiro a março. Se chover logo após a poda ou se os ramos ainda não estiverem lignificados, todas as atividades são interrompidas, e ninguém pode entrar na área até que a umidade na planta desapareça. Atividades que causam danos na planta, como amarrio e raleio dos cachos, também são adiadas para evitar infecções, especialmente durante a perturbação e frutificação, quando o risco de abortamento é alto. Durante a desfolha, algumas fazendas retiraram o limbo das folhas, deixando o pecíolo, que se seca rapidamente, evitando a propagação da bactéria. A aplicação de ácido giberélico, utilizada para aumentar o tamanho dos bagos, é postergada em períodos mais específicos à técnica. Essas práticas visam manter a qualidade das uvas e controlar a propagação do patógeno.

O uso de resistência genética é considerado método mais eficiente para o controle de inúmeras doenças. Diversos trabalhos foram realizados com o objetivo de determinar os níveis de resistência de variedades de videira a Xcv, por meio de inoculações artificiais ou naturais. Nesses trabalhos os autores observaram que a cultivar Red Globe foi a mais suscetível e a BRS avaliadas, Cora, Ísis, Magna, Núbia, Linda e Vitória apresentaram baixa suscetibilidade ao cancro bacteriano da videira (Lourenço *et al.*, 2018). Carvalho *et al.* (2024), realizaram a avaliação de 569 híbridos de uva sem sementes à infecção artificial em condições de campo, além de testar dez híbridos em casa de vegetação. Os resultados indicaram que os híbridos CPATSA 49.25 e CPATSA 49.86 demonstraram maior resistência ao cancro bacteriano em casa de vegetação e campo.

Embora não haja ingredientes ativos registrados para o controle de Xcv, os viticultores do Vale do São Francisco utilizam produtos à base de cobre (Agrofit, 2025; Barbosa; Júnior; Batista, 2016). No entanto, o uso excessivo de cobre pode levar à seleção de isolados tolerantes, como observado entre 1998 e 2006 na região (Marques *et al.*, 2009). Confirmando essa afirmação estudo realizado por Silva (2017), identificou que,

dos 70 isolados de Xcv oriundos do Submédio do Vale do São Francisco, 23 eram tolerantes ao hidróxido de cobre e 21 ao oxicleto de cobre.

Estudos também foram realizados com o objetivo de avaliar a eficácia de produtos químicos, óleos essenciais, extratos, agentes de controle biológico e indutores de resistências, no crescimento de Xcv.

Lima *et al.* (2017) investigaram o uso de indutores de resistência, como *Saccharomyces cerevisiae*, acibenzolar-S-metil, ácidos orgânicos, polifenóis e silicato de potássio em mudas de videira 'Red Globe' contra Xcv. O tratamento com acibenzolar-S-metil (3g.100L<sup>-1</sup>) 15 dias antes da inoculação prejudica significativamente a incidência e a gravidade da doença, além de aumentar a atividade de enzimas relacionadas à resistência ( $\beta$ -1,3 glucanases e fenilalanina amônia-liase), proporcionando indução de resistência.

Silva *et al.* (2020), verificaram que os extratos obtidos da folha de *Homalolepis ferruginea* apresentaram atividade antibiofilme e antibacteriana contra Xcv *in vitro*, reduzindo a formação de biofilme e o crescimento planctônico em até 54,6% e 60,2%, respectivamente, tornando *H. ferruginea* uma fonte de biomoléculas promissoras para o manejo do cancro bacteriano da videira. Mudo *et al.* (2022), observaram que *Lippia grata* (alecrim-da-chapada) encapsuladas com nanopartículas (NP) de quitosana para encapsular o óleo na concentração de 10.000 ppm, foi a mais eficaz na inibição do crescimento bacteriano de Xcv *in vitro*.

Kamble *et al.* (2017) avaliaram o efeito de produtos químicos e biológicos contra Xcv *in vitro*. Testaram 11 produtos químicos (estreptociclina, bronopol, mancozebe, sulfato de cobre, oxicleto de cobre, hidróxido de cobre, carbendazim, difenoconazol, validamicina, kasugamicina e fosfato de potássio) e 3 agentes biológicos (*Bacillus subtilis*, *Trichoderma asperoloides* e *Pseudomonas fluorescens*). Estreptociclina, mancozebe e bronopol mostraram boa eficácia na concentração de 3.000 ppm, enquanto kasugamicina e os compostos à base de cobre tiveram baixa ação. Os agentes biológicos *B. subtilis* e *T. asperoloides* apresentaram bom potencial para controlar o patógeno.

Diante do exposto, é evidente a relevância dessa doença tanto para os viticultores da região do Vale do São Francisco quanto para outras áreas produtoras de uva. Considerando o problema existente e a escassez de produtos capazes de auxiliar no

manejo dessa doença, torna-se necessária a implementação de pesquisas que avaliem a eficácia de diversos princípios ativos, compostos naturais e biológicos no controle do Xcv.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito bactericida de produtos químicos, isolados ou em associação com indutor de resistência, produtos biológicos e extratos de plantas, no controle do fitopatógeno *Xanthomonas citri* pv. *viticola* em mudas de videiras ‘Red Globe’.

#### 3.2. Objetivos Específicos

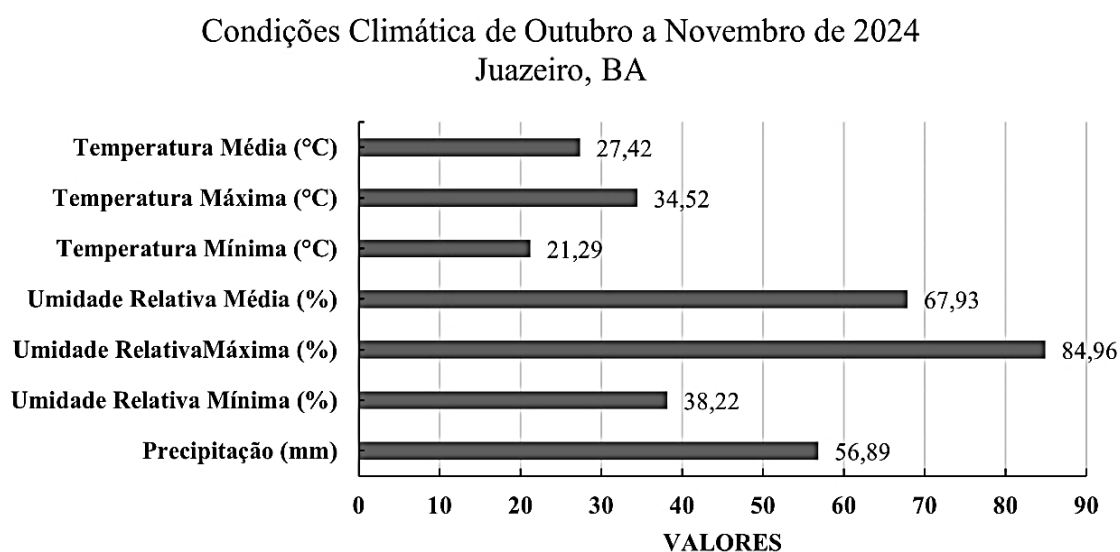
1. Analisar o efeito inibitório *in vitro* do fitopatógeno por meio do contato direto com o produto químico à base de casugamicina, isolado e em associação com laminarina (indutor de resistência), bem como com o produto biológico (*Bacillus amyloliquefaciens* cepa CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04) e extratos de plantas (Extratos comerciais de Governadora, orégano e melaleuca); e
2. Testar o controle curativo *in vivo* do cancro bacteriano em videiras ‘Red Globe’ com aplicação de produto químico à base de casugamicina isolado e em associação com laminarina (indutor de resistência), além de produto biológico (*Bacillus amyloliquefaciens* cepa CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04) e extratos de plantas (Extratos comerciais de Governadora, orégano e melaleuca).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e em casa de vegetação, com coordenadas geográficas: 9°25'4" S 40°29'5" O, da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), no Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS), *Campus III*, Juazeiro/BA. O ensaio em laboratório foi realizado em 19 de outubro de 2024, enquanto o experimento em casa de vegetação ocorreu de 21 de outubro a 30 de novembro do mesmo ano.

Durante o período em que foi desenvolvido o experimento *in vivo*, as condições climáticas foram adequadas ao desenvolvimento do cancro bacteriano da videira (Figura 2), de acordo com os dados fornecidos pela Embrapa Semiárido, estação meteorológica do Mandacaru, localizada em Juazeiro – BA (2024).

**Figura 2** – Condições climática de outubro a novembro de 2024 no município de Juazeiro – BA.



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025).

##### 4.1. Obtenção e isolamento do fitopatógeno

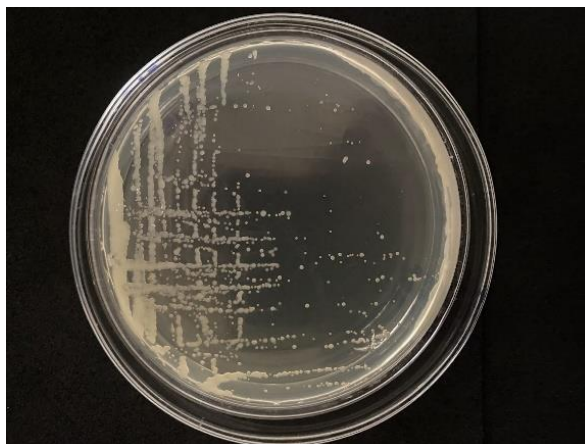
Ramos de videira ‘Arra 15’ com sintomatologia típica de cancro bacteriano foram coletados em fazendas localizadas no projeto Maria Tereza no município de Petrolina – PE. Em seguida, o material infectado foi levado ao Laboratório de Fitopatologia para isolamento.

Os ramos foram lavados em água corrente para remover microrganismos saprófitos e contaminantes, em seguida secções de tecido foram destacadas da área de transição da doença e do tecido sadio com auxílio de um bisturi. No interior da câmara de fluxo laminar, os fragmentos cortados dos ramos passaram pelo processo de desinfestação: 1 minuto em álcool 70%, 1 minuto hipoclorito 1,5%, três lavagens de 30 segundos em água destilada esterilizada (ADE) e posicionamento em papel filtro autoclavado para remoção do excesso de água, conforme metodologia adaptada de Carrollo e Filho (2014).

Em seguida, esses fragmentos foram transferidos para almofariz esterilizado acrescido com aproximadamente 2 ml de ADE e macerados com pistilo até que a solução apresentasse coloração esverdeada. Após esse processo, a solução foi deixada em repouso por aproximadamente 5 minutos para permitir a migração das colônias bacterianas do tecido vegetal para a solução, já que as bactérias tendem a preferir ambientes com maior quantidade de água (adaptado de Alfenas *et al.*, 2006).

Posteriormente, como o auxílio da alça de platina estéril, alíquotas de suspensão bacteriana foram transferidas para placas de Petri contendo meio de cultura semi-seletivo ágar nutritivo-dextrose-levedura com antibiótico (NYDAM) (3g de extrato de carne, 5g de peptona, 10g de glicose, 5g de extrato de levedura, 18g de ágar; em câmara de fluxo laminar adicionou-se ao Erlenmeyer  $0,1\text{g.L}^{-1}$  de ampicilina), utilizando o método de semeadura em estrias compostas. As placas de Petri foram incubadas em câmara tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), invertidas para evitar a condensação de água sobre as colônias bacterianas, por 48 horas a  $28^{\circ}\text{C}$ , sem fotoperíodo (Peixoto; Mariano; Viana, 2006; Villela, 2019) (Figura 3).

**Figura 3** – Placa de Petri com meio de cultura NYDAM contendo colônias de *Xanthomonas citri* pv. *viticola* com 48h de incubação. Juazeiro – BA, 2025.

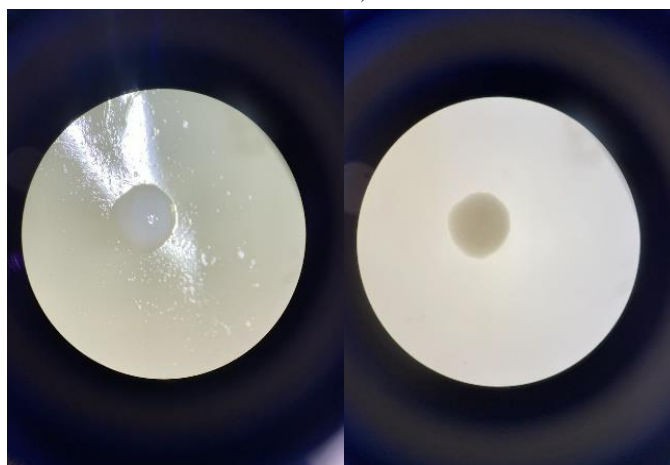


Fonte: Queiroz, Cibele (2025).

#### 4.2. Teste de patogenicidade e preservação

Após o período de incubação, as colônias de *Xanthomonas citri* pv. *viticola* (Xcv) isoladas e presentes no terceiro quadrante, que apresentavam aspecto arredondado, pequenas, bordos lisos, brilhantes e coloração esbranquiçada, foram multiplicadas em meio semi-seletivo ágar nutritivo-dextrose-levedura (NYDA) (3g de extrato de carne, 5g de peptona, 10g de glicose, 5g de extrato de levedura, 18g de ágar e completou-se com água destilada para 1000mL) através do método de semeadura em estrias simples e incubadas por 48 horas a 28°C, sem fotoperíodo (Figura 4).

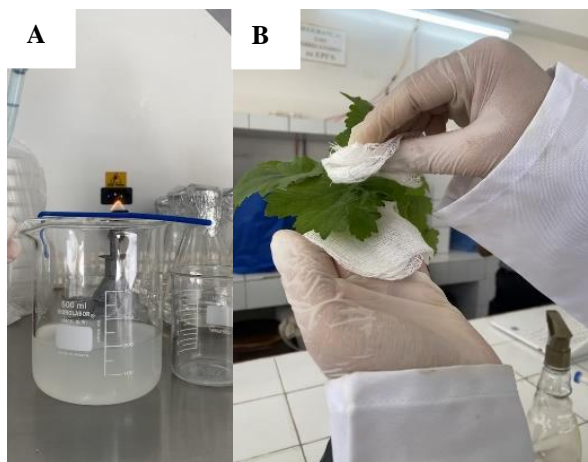
**Figura 4** – Colônia de *Xanthomonas citri* pv. *viticola* visualizada em estereomicroscópio 40x. Juazeiro – BA, 2025.



Fonte: Queiroz, Cibele (2025).

Após o período de incubação preparou-se uma suspensão bacteriana para inoculação em videiras. Primeiramente, adicionou-se ADE nas placas de Petri contendo colônias de Xcv, espalhando-as com auxílio de alça de Drigalski. A solução resultante foi depositada em um Becker estéril e posteriormente ajustada no espectrofotômetro para  $A_{530} = 0,4$ , correspondente a  $10^8$  UFC.mL<sup>-1</sup> (unidades formadoras de colônias). Adicionou-se Tween<sup>20</sup> (0,05%), afim de homogeneizar e dispersar o produto no meio de cultura e, em seguida, realizou-se a inoculação em cinco folhas visivelmente saudáveis de ‘Red Globe’ utilizando o método de fricção com gaze, em que compressas de gaze dupla umedecidas com 0,5mL da suspensão bacteriana foram levemente friccionadas em ambas as superfícies das folhas. As demais folhas não foram inoculadas, servindo como testemunha. As plantas foram submetidas a pré e pós-tratamento em câmara úmida constituída por saco plástico transparente por 48 horas e colocadas em casa de vegetação (Nascimento *et al.*, 2006) (Figura 5).

**Figura 5** – Teste de patogenicidade em mudas de videira ‘Red Globe’.  
A - Suspensão bacteriana e B – Inoculação. Juazeiro – BA, 2025.



**Fonte:** Queiroz, Cibele (2025).

As colônias reisoladas foram preservadas através do método proposto por Nascimento, Mariano e Gama (2005), que consiste na esterilização de microtubos com 2 mL de ADE, nos quais as colônias bacterianas purificadas são colocadas no interior, rosqueados, vedados com plástico filme e mantidos em temperatura ambiente para posterior utilização no ensaio.

### 4.3. Ação de produtos químicos, indutores de resistência, biológico e extratos naturais de plantas no crescimento *in vitro* de *Xanthomonas citri* pv. *viticola*

Para avaliação do potencial inibitório do crescimento bacteriano de *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, testou-se os produtos descritos na tabela abaixo em suas referidas dosagens (Tabela 1).

**Tabela 1** – Tratamentos utilizados para avaliar a ação *in vitro* sobre o fitopatógeno causador do cancro bacteriano da videira (*Xanthomonas citri* pv. *viticola*). Juazeiro – BA, 2025.

PRODUTOS	TRATAMENTOS	DOSAGENS
-	T1 – Testemunha	-
Casugamicina	T2	4,28 ml.L <sup>-1</sup>
Casugamicina + Laminarina	T3	4,28 ml.L <sup>-1</sup> + 2,86 ml.L <sup>-1</sup>
Casugamicina + Laminarina	T4	4,28 ml.L <sup>-1</sup> + 4,28 ml.L <sup>-1</sup>
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> cepa CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04	T5	10 ml.L <sup>-1</sup>
Extrato comercial de governadora	T6	3 ml.L <sup>-1</sup>
Extrato comercial de melaleuca	T7	10 ml.L <sup>-1</sup>
Extrato comercial de melaleuca	T8	5 ml.L <sup>-1</sup>
Extrato comercial de orégano	T9	10 ml.L <sup>-1</sup>
Extrato comercial de orégano	T10	5 ml.L <sup>-1</sup>

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025).

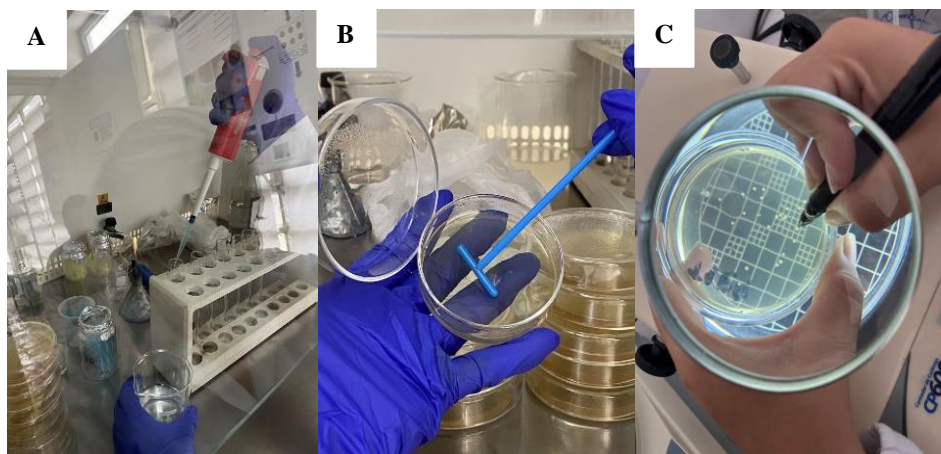
Inicialmente, em câmara de fluxo laminar, os materiais foram submetidos ao processo de esterilização com luz ultravioleta (UV) por 30 minutos. Em seguida, realizou-se o preparo da suspensão bacteriana com ADE utilizando colônias de Xcv com 48h de crescimento, na concentração de 10<sup>8</sup> UFC.mL<sup>-1</sup>. A suspensão foi diluída em série até 10<sup>-5</sup> com objetivo de facilitar a contagem das colônias bacterianas (Marques, 2007).

No meio de cultura NYDA em temperatura levemente aquecida ainda em estado líquido, foram adicionadas as respectivas dosagens do produto (Tabela 01) exceto a testemunha, sendo posteriormente vertidos para as placas de Petri, as quais ficaram resfriando na câmara de fluxo laminar por 15 minutos.

Após a solidificação, uma alíquota 50 µl da suspensão bacteriana diluída a 10<sup>-5</sup>, foi depositada e espalhada, com auxílio alça de Drigalski estéril, sobre meio de cultura. Em seguida, as placas foram incubadas invertidas em B.O.D a 28°C por 48h, sem fotoperíodo. A variável analisada foi a unidade formadora de colônia (UFC), avaliada

após a 48h de incubação, através da contagem de colônias de cada placa. Em seguida realizou-se a média do tratamento para transformar dados em UFC/ml (Figura 6) (Marques, 2007; Vilela, 2019).

**Figura 6** – Ensaio *in vitro*. A - Diluição seriada; B - Suspensão bacteriana diluída depositada na placa de Petri; e C - Avaliação após 48h de incubação. Juazeiro – BA, 2025.



Fonte: Queiroz, Cibele (2025).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), com 10 tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por uma placa de Petri.

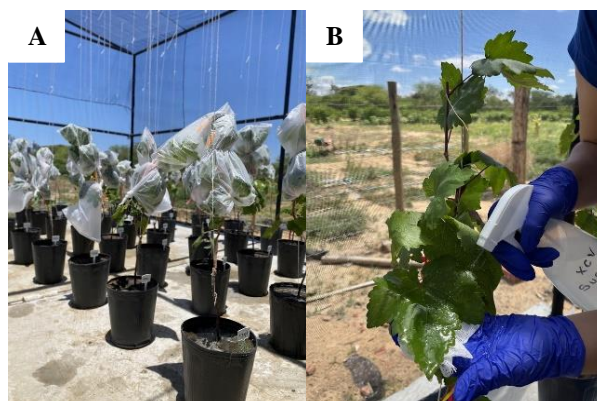
#### **4.4. Ação de produtos químicos, indutores de resistência, produtos biológicos e extratos naturais de plantas no controle curativo de mudas de videira contra cancro bacteriano**

Mudas de videira 'Red Globe', com aproximadamente 100 dias de idade, enxertadas no porta-enxerto 'Ramsey', foram adquiridas de um viveiro comercial com certificação fitossanitária no município de Petrolina – PE. As plantas foram transferidas para a casa de vegetação da UNEB/DTCS III com sombreamento 80% e transplantadas para vasos de polietileno com capacidade de 10 L, contendo uma mistura de solo do tipo Neossolo Flúvico e substrato comercial na proporção de 2:1. A Irrigação foi realizada diariamente com o auxílio de uma mangueira.

Para esse ensaio, foram selecionadas mudas com mais de cinco folhas expandidas por ramo. Antes da inoculação, as plantas passaram por um pré-tratamento em câmara

úmida para simular alta umidade relativa, induzindo ao estresse e aumentando a suscetibilidade à infecção devido à maior abertura estomática e redução temporária das defesas naturais (Li; Zhou; Li, 2023). Para a inoculação da Xcv em mudas de videiras, foi utilizado o método de fricção com gaze: uma almofada formada por uma camada dupla de gaze seca foi levemente friccionada na parte adaxial da folha, e em seguida foi pulverizada com suspensão bacteriana virulenta na concentração de  $10^8$  UFC.mL<sup>-1</sup> até o ponto de escorrimento. Após a inoculação, as plantas foram submetidas a pós-tratamento em câmara úmida por 48 horas (Figura 7) (Nascimento *et al.*, 2005).

**Figura 7** – Ensaio *in vivo*. A - Pré e pós-tratamento em câmara úmida; e B - inoculação suspensão bacteriana de *Xanthomonas citri* pv. *viticola* em ‘Red Globe’. Juazeiro – BA, 2025.



Fonte: Queiroz, Cibele (2025).

Após 48 horas, iniciou-se o tratamento com os produtos descritos na Tabela 2, os quais foram aplicados semanalmente com auxílio de um pulverizador manual, até o ponto de escorrimento, sempre ao final da tarde (Figura 8).

**Tabela 2** – Tratamentos utilizados para avaliar a ação *in vivo* sobre o fitopatógeno causador do cancro bacteriano da videira (*Xanthomonas citri* pv. *viticola*). Juazeiro – BA, 2025.

PRODUTOS	TRATAMENTOS	DOSAGENS
-	Testemunha	-
Casugamicina	T2	4,28 mL.L <sup>-1</sup>
Casugamicina + Laminarina	T3	4,28 mL.L <sup>-1</sup> + 2,86 mL.L <sup>-1</sup>
Casugamicina + Laminarina	T4	4,28 mL.L <sup>-1</sup> + 4,28 mL.L <sup>-1</sup>
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> cepa CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04	T5	10 mL.L <sup>-1</sup>
Extrato comercial de governadora	T6	3 mL.L <sup>-1</sup>
Extrato comercial de melaleuca	T7	10 mL.L <sup>-1</sup>
Extrato comercial de orégano	T8	10 mL.L <sup>-1</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

**Figura 8** – Pulverização dos produtos. Juazeiro – BA, 2025.



**Fonte:** Queiroz, Cibele (2025).

Os tratamentos com casugamicina associada à laminarina foram alternados semanalmente conforme o esquema da Tabela 3.

**Tabela 3** – Alternância dos produtos à base de casugamicina e laminarina nos tratamentos T3 e T4. Juazeiro – BA, 2025.

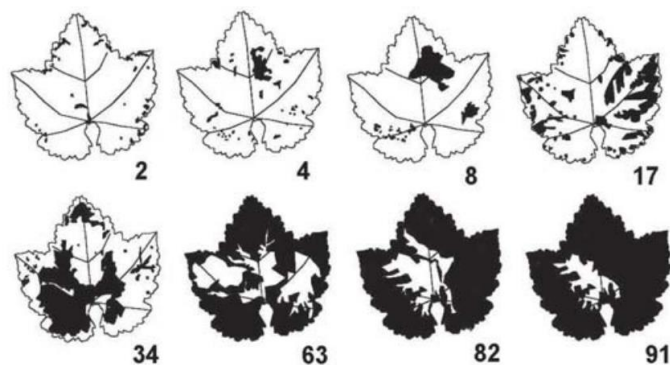
<b>SEMANA</b>	<b>PRODUTOS</b>
01	Laminarina
02	Casugamicina
03	Laminarina
04	Casugamicina
05	Laminarina

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025).

As variáveis analisadas foram:

1. Período de incubação (PI): corresponde ao número de dias entre a inoculação e o surgimento da doença, com avaliações diárias;
2. Severidade da doença (SEV%): avaliada a cada sete dias utilizando escala diagramática desenvolvida por Nascimento *et al.* (2005) (Figura 9); e
3. Área abaixo da curva do progresso da severidade da doença (AACPSD): calculada pela fórmula  $AACPSD = \sum(y_i + (y_{i+1}))/2 \cdot dt_i$ , onde  $y_i$  e  $y_{i+1}$  são os valores de severidade observados em duas avaliações consecutivas e  $dt_i$  é o intervalo entre as avaliações, avaliada aos 40 dias após a inoculação (Shanner; Finney, 1977).

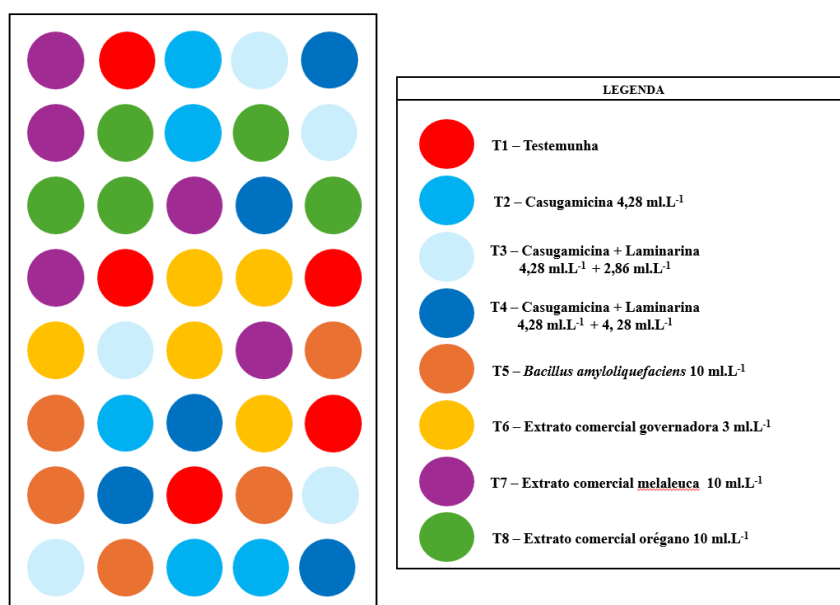
**Figura 9** – Escala diagramática do cancro bacteriano da videira indicando os níveis de 2, 4, 8, 17, 34, 63, 82 e 91% de severidade.



**Fonte:** Nascimento *et al.* (2004).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por uma planta com cinco folhas avaliadas. Na Figura 10 encontra-se o desenho esquemático do estudo, com detalhamento da distribuição das plantas na casa de vegetação e dos tratamentos adotados.

**Figura 10** – Croqui da área experimental. Juazeiro – BA, 2025.



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

Durante o experimento, a umidade foi monitorada por meio de um termo-higrômetro, a fim de mantê-la em torno de 60 a 70% por inundação do piso da casa de vegetação onde o experimento foi conduzindo.

Antes da implantação do ensaio foram aplicados, o fungicida Score<sup>®</sup> e o inseticida Ballvéria<sup>®</sup> para controle de oídio (*Uncinula necator*) e cochonilha-farinhenta, respectivamente, conforme recomendação de bula.

#### **4.5. Análises Estatísticas**

No ensaio *in vitro*, os dados foram transformados em  $\text{Log}(X+1)$  e submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para o ensaio *in vivo*, as variáveis de severidade e AACPSD foram transformadas, respectivamente, em Arc seno (raiz  $(X/100)$ ) e Raiz  $(X+1)$ . Em seguida os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para ambos os ensaios, foi utilizado o programa estatístico AgroEstat<sup>®</sup> (Barbosa; Maldonado Junior, 2014).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Teste de patogenicidade

Após 7 a 10 dias da inoculação, as folhas inoculadas desenvolveram sintomas característicos da doença (Figura 11). Posteriormente o material vegetal infectado foi submetido ao processo de reisolamento do patógeno.

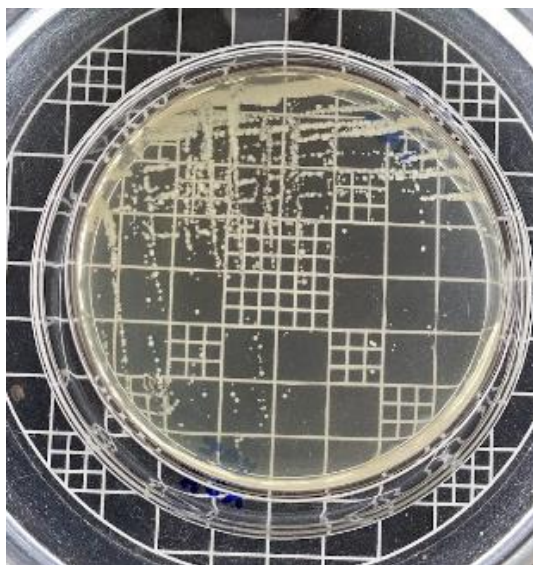
**Figura 11** – Resultado do Teste de patogenicidade em mudas de videira ‘Red Globe’. Juazeiro – BA, 2025.



**Fonte:** Queiroz, Cibele (2025).

Este procedimento consistiu na recuperação da bactéria a partir das lesões formadas nas folhas inoculadas, confirmando que o agente causal introduzido era o responsável pelos sintomas observados. A bactéria reisolada foi novamente cultivada em meio NYDA, apresentando características fenotípicas idênticas ao isolado original. Dessa forma, completaram-se os postulados de Koch, comprovando a patogenicidade do microrganismo em estudo e estabelecendo a relação causal entre o patógeno e a doença (Figura 12).

**Figura 12** – Bactéria, *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, reisolada. Juazeiro – BA, 2025.



Fonte: Queiroz, Cibele (2024).

## **5.2. Ação de produtos químicos, indutores de resistência, biológico e extratos naturais de plantas no crescimento *in vitro* de *Xanthomonas citri* pv. *viticola***

De acordo com o teste de médias, ao avaliar a sensibilidade *in vitro* do isolado bacteriano *Xanthomonas citri* pv. *viticola* (Xcv) em contato direto com diferentes princípios ativos, observou-se diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha, conforme apresentado na Figura 13.

**Figura 13** – Ação de diferentes princípios ativos na sensibilidade *in vitro* de *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, determinada pela contagem de colônias em meio de cultura NYDA. Juazeiro – BA, 2025.



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025).

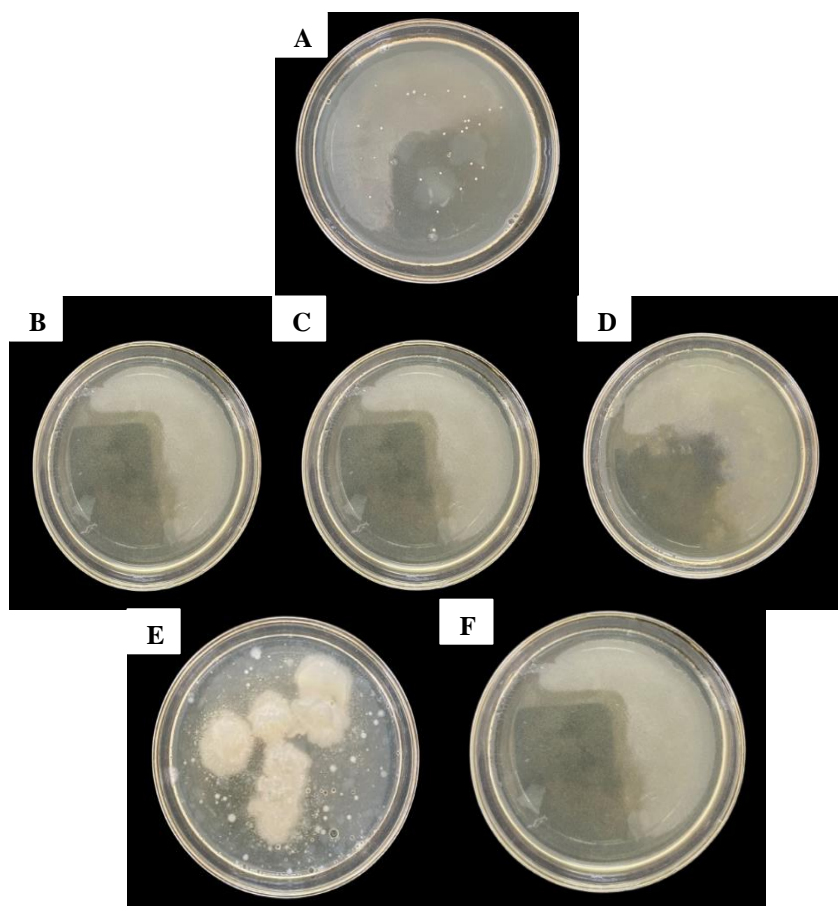
<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente usando o teste de Scott-Knott com ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>2</sup>Valores expressos em Log (UFC.mL<sup>-1</sup>+1).

\*Coeficiente de variação.

Analisando os dados acima, observa-se que os produtos à base de casugamicina, isolada e associada com laminarina, o extrato de orégano em sua maior dosagem (10 mL.L<sup>-1</sup>) e o *Bacillus amyloliquefaciens* (cepas CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04) apresentaram ação antibacteriana positiva, sendo os resultados satisfatórios, não diferindo entre si estatisticamente. Dessa forma, não se observou a presença de colônias bacterianas nos tratamentos citados acima, exceto para tratamento biológico teve-se em média crescimento de 4 UFC.ml<sup>-1</sup>. Esses resultados evidenciam uma redução do crescimento bacteriano de 82 para o produto biológico e 100% para a casugamicina, isolada e associada com laminarina e o extrato de orégano (10 mL.L<sup>-1</sup>) quando comparados à testemunha (Figura 14).

**Figura 14** – Ação de diferentes princípios ativos na sensibilidade *in vitro* de *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, determinada pela contagem de colônias em meio de cultura NYDA. A: T1 – Testemunha; B: T2 – Casugamicina 4,28 mL.L<sup>-1</sup>; C: T3 – Casugamicina 4,28 mL.L<sup>-1</sup> + Laminarina 2,86 mL.L<sup>-1</sup>; D: T4 – Casugamicina 4,28 mL.L<sup>-1</sup> + Laminarina 4,28 mL.L<sup>-1</sup>; E: T5 – *Bacillus amyloliquefaciens* (cepas CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04) 10 mL.L<sup>-1</sup>; F: T9 – Extrato comercial de orégano 10 mL.L<sup>-1</sup>. Juazeiro – BA, 2025.



Fonte: Queiroz, Cibele (2025).

Casugamicina é um antibiótico composto por moléculas de aminoglicosídeo que age inibindo a síntese proteica das células bacterianas (Rodrigues *et al.*, 2014). A síntese de proteínas é um processo essencial para o funcionamento celular e envolve a transcrição e tradução de informações genéticas (Bicudo, 2024).

Segundo Scherer, Botoni e Costa-Val (2016), a casugamicina se liga à subunidade ribossômica bacteriana 30S, inibindo assim o início da tradução do mRNA em proteínas, consequentemente impede o crescimento e a proliferação de bactérias. Desse modo pode-se inferir que esse mecanismo de ação foi responsável pelos resultados encontrados neste estudo, onde o antibiótico, em contato direto com colônias de Xcv em placas, reduziu o crescimento bacteriano.

Occhiena (2018), observou resultados semelhantes testando diferentes dosagens de casugamicina no controle *in vitro* de *Xanthomonas perforans* onde o crescimento de colônias foi reduzido apenas a partir de 120 ppm, o equivalente a aproximadamente 0,12 mL.L<sup>-1</sup>. No entanto Costa (2014), ao avaliar o efeito da casugamicina contra *X. perforans* nas dosagens de 3,0; 1,5 e 0,75 mL.L<sup>-1</sup>, observou resistência *in vitro* em todas as concentrações testadas.

Possivelmente, a laminarina, associada à casugamicina em alguns tratamentos, não apresentou ação ativa no ensaio *in vitro*, devido ao seu modo de ação como indutor de resistência sistêmica adquirida (SAR). Este composto estimula respostas defensivas nas plantas, mas não age diretamente contra os patógenos, dependendo da presença do vegetal para ativar rotas de defesa (ADAPAR, 2020). Dessa forma, os resultados obtidos nesses tratamentos são provavelmente atribuídos ao efeito direto do antibiótico casugamicina sobre o patógeno. No entanto para confirmar a ausência de ação da laminarina em condições *in vitro*, seria necessário realizar ensaios adicionais testando o composto isoladamente, o que permitiria avaliar sua eficácia em ambientes desprovidos de tecidos vegetais.

O *Bacillus amyloliquefaciens* é uma bactéria que atua por diferentes métodos de antibiose, entre esses destaca-se a capacidade de produzir compostos antimicrobianos, competição por nutrientes e SAR. Entre os principais compostos produzidos por esta espécie, destacam-se os lipopeptídeos antimicrobianos, como as iturinas, surfactinas,

fengicinas, difficidina e bacilisina. Esses compostos interferem na membrana celular dos patógenos, causando sua desestabilização ou morte celular (Ngalimat *et al.*, 2021).

Wu *et al.* (2015), demonstraram que lipopeptídeos produzidos por *B. amyloliquefaciens* são eficientes na inibição do crescimento de *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* em teste *in vitro*. A difficidina e a bacilisina causaram expressão regulada negativamente de genes envolvidos na virulência de *Xanthomonas*, divisão celular e síntese de proteínas e parede celular. Da mesma forma, Wang *et al.* (2022), analisando atividade antimicrobiana de *Bacillus amyloliquefaciens* (cepa F9) contra *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (Xcc) comprovaram ação de compostos lipopeptídeos na inibição do crescimento de Xcc, causando danos à parede celular do fitopatógeno *in vitro*.

Conforme a figura 13E, o crescimento de *B. amyloliquefaciens* em placa após 48h, foi visivelmente superior a Xcv. É provável que essa vantagem competitiva esteja associada à competição por espaço e nutrientes associada a produção de lipopeptídeos contra o fitopatógeno.

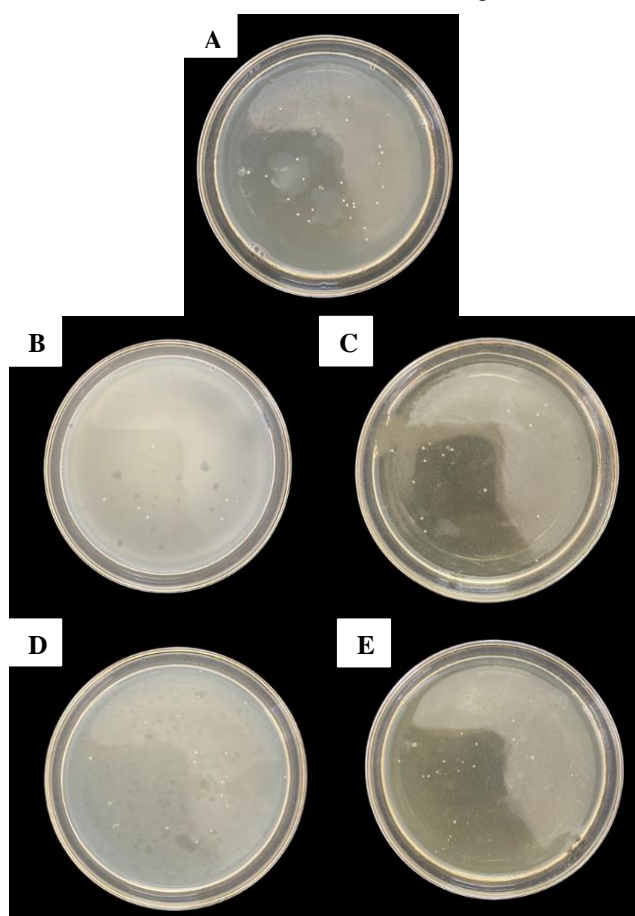
Segundo Parra *et al.* (2021), o extrato de orégano em condições *in vitro* apresenta capacidade de substituição de bactericidas sintéticos pela presença de componentes antibacterianos, como carvacrol, timol,  $\gamma$ -terpineno e  $\rho$ -cimeno. O acúmulo dos compostos na bicamada lipídica causa desarranjo na função estrutural, penetram a célula e exercem atividade de inibição em seu citoplasma causando lise, resultando na baixa proliferação de microrganismos (Bakkali *et al.*, 2008).

Oliveira (2021), avaliando o uso de extrato de orégano (*Origanum vulgare*) contra lactobacilos contaminantes na fermentação do etanol de cana-de-açúcar *in vitro*, constatou que na concentração mais alta testada (1000 ppm), o extrato reduziu cerca de 73% da carga microbiana inicial e essa performance foi atribuída a bioativo timol. Já Moreira *et al.* (2023), avaliando a susceptibilidade *in vitro* do extrato de orégano no controle de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* observaram 30,82% de inibição na concentração 20% (20g.100 ml<sup>-1</sup>). Portanto, o desempenho desse extrato nesse estudo pode estar relacionado aos componentes bioativos presentes, como o carvacrol e timol, que possuem propriedades antimicrobianas.

O produto à base de extrato de melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) na maior concentração (10 ml.L<sup>-1</sup>) e de Governadora (*Larrea tridentada*), apresentaram eficácia

intermediária (Tabela 4), reduzindo o número de colônias bacterianas em 57,70% a 61,50%, respectivamente, em relação à testemunha. Por outro lado, os extratos de melaleuca e orégano (*Origanum vulgare*), ambos na menor dosagem testada ( $5 \text{ mL.L}^{-1}$ ) apresentaram crescimento bacteriano semelhante a testemunha. Essa ineficácia em doses mais baixas sugere que a concentração dos compostos ativos nesses tratamentos foi inadequada para o controle efetivo de Xcv (Figura 15).

**Figura 15** – Ação de diferentes princípios ativos na sensibilidade *in vitro* de *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, determinada pela contagem de colônias em meio de cultura NYDA. A: T1 – Testemunha; B: T7 – Extrato comercial de melaleuca  $10 \text{ mL.L}^{-1}$ ; C: T6 – Extrato comercial de governadora  $3 \text{ mL.L}^{-1}$ ; D: T8 – Extrato comercial de melaleuca  $5 \text{ mL.L}^{-1}$ ; E: T10 – Extrato comercial de orégano  $5 \text{ mL.L}^{-1}$ . Juazeiro – BA, 2025.



**Fonte:** Queiroz, Cibele (2025).

O extrato de melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) contém compostos bioativos como terpinen-4-ol e  $\gamma$ -terpinene, além de  $\alpha$ -terpinene e 1,8-cineole, que exibem ação bactericida. Esses compostos atuam sobre bactérias causando danos à membrana plasmática, aumentando sua permeabilidade e levando à perda de materiais intracelulares

essenciais. É mais eficaz contra bactérias gram-positivas devido à sua estrutura de membrana (Carson *et al.*, 2006).

Faccin, Tomazetti e Di Piero (2022), avaliando a ação de hidrolato de melaleuca sobre a formação biofilme de *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*, constataram a redução de mais 57% na formação do biofilme do patógeno em placa quando testada a maior dosagem de 50  $\mu\text{L mL}^{-1}$  resultado esse atribuído a ação o composto bioativo terpinen-4-ol. No entanto, Kolozsváriné Nagy *et al.* (2023), testando o efeito antibacteriano de óleos essenciais (OEs) e seus componentes contra *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (cepas XapG2 e Xap 3), verificaram que OE melaleuca foi o menos eficaz, necessitando de dosagens superiores a 1000  $\mu\text{g.mL}^{-1}$  para obter inibição satisfatória. Os autores concluíram o como componente bioativo majoritário dessa planta o terpinen-4-ol (41,3%).

Portanto, o desempenho desse extrato nesse estudo pode estar relacionado aos componentes bioativos presentes, como o terpinen-4-ol que possui propriedades antimicrobianas. Embora, no caso do extrato de melaleuca, esses compostos sejam menos potentes para a Xcv, do que os usados nos tratamentos mais eficazes, ainda demonstram atividade antimicrobiana significativa.

De acordo Texeira *et al.* (2010), antibióticos são altamente eficazes em concentrações muito baixas (10  $\mu\text{g.mL}^{-1}$ ), enquanto extratos vegetais geralmente precisam de concentrações maiores (100  $\mu\text{g.mL}^{-1}$ ) para serem considerados potentes. Essa afirmação corrobora com os resultados encontrados, em que apenas as concentrações mais alta testada dos extratos de orégano e melaleuca (10  $\text{mL.L}^{-1}$ ) exibiram atividade antibacteriana, quando comparadas à dosagem inferior (5  $\text{mL.L}^{-1}$ ).

O extrato de Governadora (*Larrea tridentata*) contém compostos bioativos presentes no extrato, como nordihidroguaiarético (NDGA), flavonóides e lignanas, conhecidos por sua capacidade de interferir em processos celulares essenciais para as bactérias. Especificamente, as lignanas têm sido associadas à capacidade de alterações específicas do sistema de transporte ATP, essa interferência resulta em morte bacteriana, devido à desorganização do transporte celular Favela-Hernández *et al.* (2012). Por outro lado, o NDGA está relacionado à desestabilização da membrana plasmática bacteriana, o

que compromete sua integridade e leva à morte celular, conforme descrito por Clemente-Soto *et al.* (2014).

Morales-Ubaldo *et al.* (2021), observaram que o extrato hidroalcoólico de *Larrea tridentata* (LTHE) e suas frações (aquosa e orgânica) apresentavam atividade bactericida significativa contra *Xanthomonas campestris*, com concentrações inibitórias mínimas (CIM) de 0,39 mg.mL<sup>-1</sup> e concentrações bactericidas mínimas (CBM) de 0,78 mg.mL<sup>-1</sup>. Esses resultados são relevantes, pois demonstram que diferentes especificidades do extrato podem ter efeitos antibacterianos diferentes, dependendo da fração utilizada, mas também com relação a espécie de fitopatógeno estudada, o que pode explicar a eficácia moderada observada neste estudo.

### **5.3. Ação de produtos químicos, indutores de resistência, produtos biológicos e extratos naturais de plantas no controle curativo de mudas de videira contra cancro bacteriano**

De acordo com o teste de médias para o ensaio curativo *in vivo*, os dados de severidade, período de incubação e área abaixo da curva do progresso de severidade da doença do cancro bacteriano da videira, *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, em mudas de ‘Red Globe’, houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos e a testemunha (Tabela 4 e Figura 17) aos 40 dias da inoculação.

**Tabela 4** – Severidade (SEV) e Período de incubação (PI) do cancro bacteriano da videira, *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, em mudas de ‘Red Globe’. Juazeiro – BA, 2025.

TRATAMENTOS	PRODUTOS	DOSAGENS	SEV (%)	PI (DIAS)
T3	Casugamicina + Laminarina	4,28 ml.L <sup>-1</sup> + 2,86 ml.L <sup>-1</sup>	1,61 a <sup>1</sup>	14,80 ab <sup>1</sup>
T2	Casugamicina	4,28 ml.L <sup>-1</sup>	2,35 <sup>2</sup> a	13,60 bc
T8	Extrato comercial orégano	10 ml.L <sup>-1</sup>	2,61 a	13,80 abc
T4	Casugamicina + Laminarina	4,28 ml.L <sup>-1</sup> + 4,28 ml.L <sup>-1</sup>	2,72 a	15 a
T6	Extrato comercial de governadora	3 ml.L <sup>-1</sup>	3,39 a	13 c
	<i>Bacillus</i> <i>amyloliquefaciens</i> cepas			
T5	CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04	10 ml.L <sup>-1</sup>	3,80 a	14 abc
T7	Extrato comercial de melaleuca	10 ml.L <sup>-1</sup>	8,48 b	7,80 e
T1 – Testemunha	ADE	-	8,90 b	10 d
	<b>CV (%)*</b>		<b>17,48</b>	<b>4,72</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente usando o teste de Tukey com (P≤0,05).

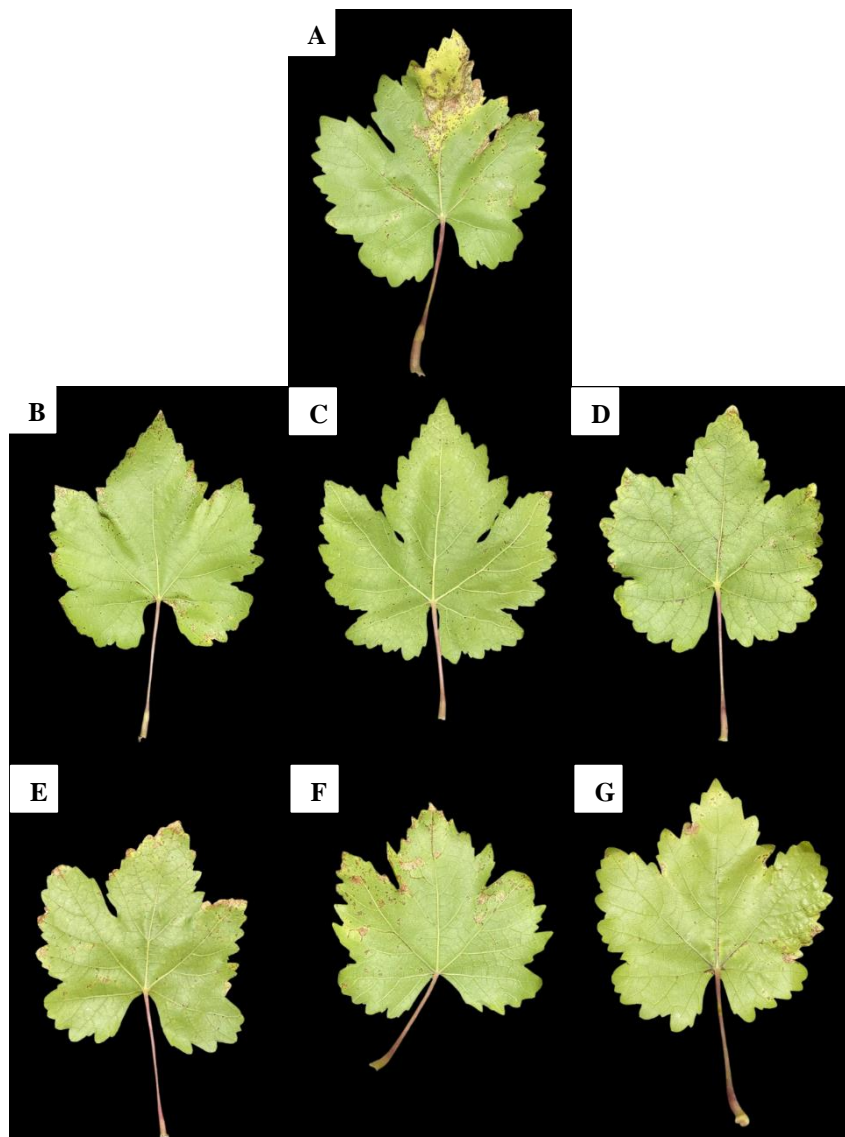
<sup>2</sup>Valores expressos em Arc seno (raiz (X/100)).

\*Coeficiente de variação.

A incidência da doença foi de 100%, ou seja, todas as folhas inoculadas apresentaram o quadro sintomatológico típico da doença. E é importante mencionar que todos os produtos testados em suas referidas dosagens, não foram observados sintomas de fitotoxidez.

Os valores de severidade indicam a eficiência dos tratamentos na redução da manifestação dos sintomas. Os tratamentos com casugamicina, isolada ou associada à laminarina nas duas dosagens testadas, *Bacillus amyloliquefaciens* e os extratos comerciais de Governadora e orégano (T6 e T8) apresentaram resultados satisfatórios, reduzindo a severidade da doença em 81,91%, 73,60%, 70,67%, 69,44%, 61,91% e 57,30%, respectivamente, em comparação com a testemunha (Figura 16). Esses tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, mas foram significativamente superiores à testemunha e ao tratamento com Extrato comercial de melaleuca.

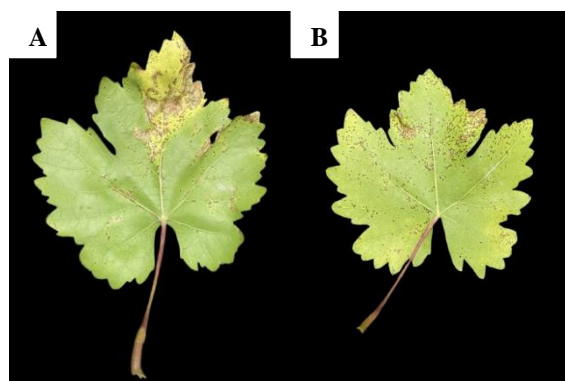
**Figura 16** – Ação de diferentes princípios ativos na severidade do cancro bacteriano em mudas de videira ‘Red Globe’. A: T1 – Testemunha; B: T2 – Casugamicina 4,28 mL.L<sup>-1</sup>; C: T3 – Casugamicina 4,28 mL.L<sup>-1</sup> + Laminarina 2,86 mL.L<sup>-1</sup>; D: T4 – Casugamicina 4,28 mL.L<sup>-1</sup> + Laminarina 4,28 mL.L<sup>-1</sup>; E - T5 – *Bacillus amyloliquefaciens* (cepas CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04) 10 mL.L<sup>-1</sup>; F: T6 – Extrato comercial de governadora 3 mL.L<sup>-1</sup>; G: T8 – Extrato comercial de orégano 10 mL.L<sup>-1</sup>. Juazeiro – BA, 2025.



Fonte: Queiroz, Cibele (2024).

Por outro lado, o extrato comercial de melaleuca e a testemunha – ADE apresentaram as maiores severidades, com 8,48% e 8,90%, respectivamente, sendo estatisticamente inferiores a todos os demais tratamentos (Figura 17). A redução da severidade com o extrato de melaleuca, em relação à testemunha, foi de apenas 4,71%, indicando baixa eficácia no controle do cancro bacteriano da videira.

**Figura 17** – Ação de diferentes princípios ativos na severidade do cancro bacteriano em mudas de videira ‘Red Globe’. A: T1 – Testemunha; e B: T7 – Extrato comercial de melaleuca 10 ml.L<sup>-1</sup>. Juazeiro – BA, 2025.



Fonte: Queiroz, Cibele (2024).

O período de incubação (PI), que mede o tempo necessário para o surgimento dos primeiros sintomas da doença, é um indicador de retardamento na manifestação dos sintomas.

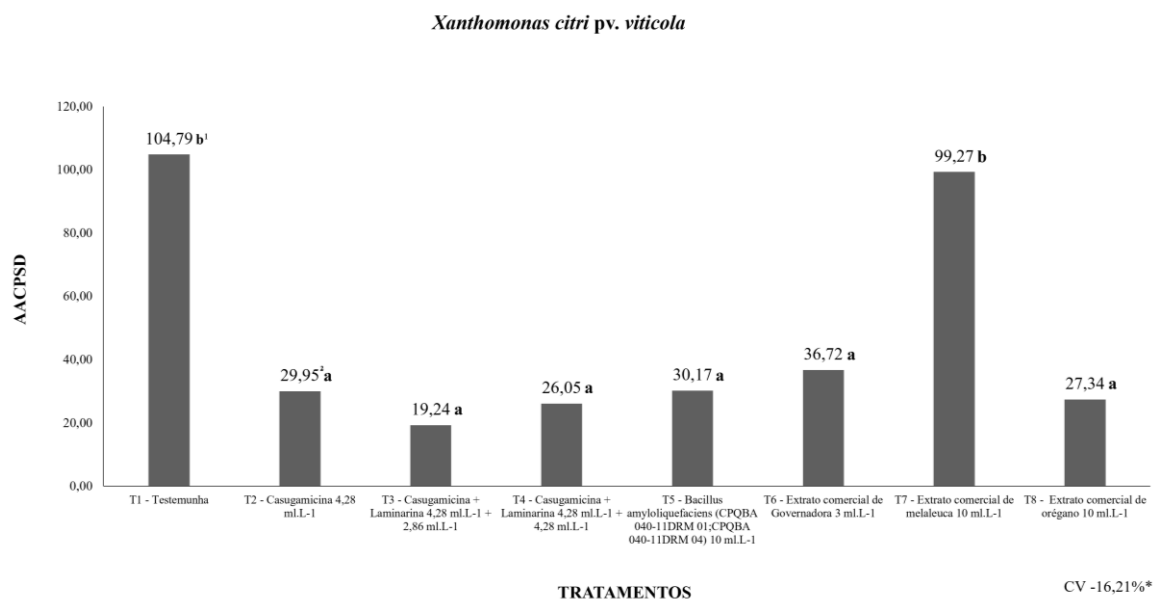
Os tratamentos com a casugamicina associada à laminarina na dosagem de 4,28 ml.L<sup>-1</sup> para ambos (T4) apresentou o maior PI, com 15 dias, diferindo significativamente da testemunha e mostrando alta eficácia. Já combinação de casugamicina e laminarina nas dosagens de 4,28 ml.L<sup>-1</sup> e 2,86 ml.L<sup>-1</sup>, respectivamente (T3), resultou em um PI de 14,80 dias. Esses resultados foram estatisticamente semelhantes aos obtidos com os tratamentos utilizando *Bacillus amyloliquefaciens* (T5) e extrato comercial de orégano (T8) que apresentaram PI de 14 e 13,80, respectivamente. Todos esses tratamentos confirmaram sua eficiência em retardar a manifestação dos sintomas.

Em contrapartida, o extrato comercial de melaleuca (T7) e a testemunha – ADE (T1) apresentaram os menores PI, com 7,80 e 10 dias, respectivamente. Esses resultados evidenciam baixa eficiência no controle da doença. Em particular, o extrato comercial de melaleuca apresentou desempenho inferior até o mesmo da testemunha, indicando um possível favorecimento do desenvolvimento da doença na presença dos compostos metabólicos que compõem esse extrato.

Por fim, o extrato comercial de governadora e casugamicina isolada demonstram eficácia intermediária no retardamento do surgimento do cancro bacteriano da videira nas mudas de ‘Red Globe’, contribuindo para o controle, mas com desempenho inferior aos tratamentos mais eficazes.

Área abaixo da curva do progresso de severidade da doença (AACPSD), permite avaliar a progressão da severidade da doença ao longo do tempo. Menores valores indicam maior eficácia dos tratamentos no controle do cancro bacteriano da videira, causado por *Xanthomonas citri* pv. *viticola* (Figura 18).

**Figura 17** – Área Abaixo da Curva do Progresso de Severidade da Doença (AACPSD) do cancro bacteriano da videira, *Xanthomonas citri* pv. *viticola*, em mudas de ‘Red Globe’. Juazeiro – BA, 2025.



<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente usando o teste de Tukey com ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>2</sup>Valores expressos em Raiz ( $X+1$ ).

\*Coeficiente de variação.

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

Os tratamentos com casugamicina, isolada ou associada à laminarina (T2, T3 e T4), *Bacillus amyloliquefaciens* (T5), e os extratos comerciais de governadora e orégano (T6 e T8) apresentaram menores resultados de AACPSD, destacando-se como os mais eficazes na redução da progressão da doença. Esses tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, mas foram significativamente superiores à testemunha e ao tratamento com extrato de melaleuca.

Em contrapartida, o extrato comercial de melaleuca (T7) e a testemunha (T1 – ADE) obtiveram os maiores valores da AACPSD, com 99,27 e 104,79, respectivamente. Esses tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, mas se distinguiram significativamente de todos os outros tratamentos. Esses resultados evidenciaram a baixa

eficácia do extrato de melaleuca no controle da doença, mostrando um desempenho semelhante ao da testemunha.

A casugamicina é um antibiótico amplamente utilizado no controle de doenças fúngicas e bacterianas em plantas, atua de forma sistêmica, sendo absorvida e translocada pelos tecidos vegetais, o que permite atingir áreas infectadas com maior eficiência, proporcionando um controle eficaz sobre o patógeno (ADAPAR, 2020). Já a laminarina atua como indutor de resistência sistêmica adquirida (SAR), estimulando as respostas defensivas nas plantas (Mora *et al.*, 2024). Portanto, a combinação desses produtos e de seus mecanismos de ação, possivelmente, contribuiu para a redução da progressão da doença, severidade e melhorar a resistência da videira quanto a aparecimento dos primeiros sintomas.

Pietrobon, Duarte Júnior e Kuhn (2021), avaliaram o efeito curativo de produtos químicos a base de casugamicina, enxofre, óxido cuproso, oxicloreto de cobre, amônia quaternária e fosfato de potássio no controle da estria bacteriana do milho, causada pela *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum*, no híbrido P4285VYHR. Constataram que os produtos à base de amônia quaternária, óxido cuproso, oxicloreto de cobre e casugamicina reduzem a severidade da estria bacteriana em variedades susceptíveis. E Ramirez *et al.* (2024), observaram que a ação da laminarina reduziu a severidade podridão negra, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, em comparação com o controle não tratado. Ambos os ensaios corroboram com resultados encontrados.

Os resultados obtidos com uso do *Bacillus amyloliquefaciens* pode estar relacionado a ação desse microrganismo, que age tanto como agente antibacteriano direto produzido lipopeptídeos, como as iturinas, surfactinas, entre outros, que interferem na membrana celular dos patógenos, causando morte celular, quanto como um indutor de resistência sistêmica adquirida (SAR), ativando a expressão de genes relacionados a respostas a estímulos externos, atividade catalítica e interação planta-patógeno, assim como aumento da biossíntese de compostos do metabolismo secundário (Ngalimat *et al.*, 2021; Wang Chen *et al.*, 2025).

Batista (2020), avaliando a ação de azoxistrobina e difenoconazol, óleo essencial de *Melaleuca alternifolia*, trifloxistrobina e tebuconazol, oxicloreto de cobre e mancozebe; *Bacillus subtilis* linhagem Y1336 e casugamicina para controle da podridão negra em couve-flor, observou que em casa de vegetação, somente o produto a base de

*Bacillus subtilis* reduziu a severidade da podridão negra em couve-flor quando aplicado via foliar.

Li'aini *et al.* (2017), avaliaram cepas *Bacillus amyloliquefaciens* PMB04 e PMB05 no controle da população de *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc) em folhas e caules de repolho aos 20 e 30 dias após o plantio. O PMB04 foi mais eficaz na redução da população de Xcc em folhas e caules aos 30 dias após o plantio, enquanto o PMB05 estimulou respostas de defesa, como a deposição de calose, com intensidade fluorescente 2,61 vezes maior em relação ao controle.

Com relação aos resultados com uso do extrato de orégano (*Origanum vulgare*), esse contém compostos fenólicos, flavonóides e terpenos que podem exercer ação antibacteriana e fungicida, contribuindo para a redução da progressão da doença (Leyva-López *et al.*, 2017). A ação desses compostos bioquímicos pode ter auxiliado na redução das variáveis epidemiológicas analisadas.

Vaz *et al.* (2023), avaliando a ação preventiva e curativa dos extratos de orégano (*Origanum vulgare* L.) e alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) no controle *in vivo* do cretamento bacteriano, *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans*, observaram que na concentração de 1,2% (p/p) não foram eficientes na redução da severidade da doença quando comparados a testemunha. Resultados não corroboram com os encontrados nesse ensaio.

Segundo Córdoba-Cisneros *et al.* (2021), o extrato de governadora (*Larrea tridentate*) contém substâncias com propriedades antimicrobianas, como lignanas, terpenos, fenóis e NDGA. Dessa forma, os resultados obtidos nesse tratamento podem ser atribuídos a tais propriedades, ainda que sejam menos eficientes com relação ao retardamento do aparecimento do quadro sintomatológico da doença, em comparação as mais eficientes.

Ainda há poucos resultados da performance desse extrato *in vivo* ou em campo contra bactérias, especialmente gênero *Xanthomonas*. No entanto, há alguns estudos com fungos. Peñuelas-Rubio *et al.* (2017), avaliaram a ação do extrato de governadora contra murcha de *Fusarium* do tomateiro, *Fusarium oxysporum radices-lycopersici*, utilizando diferentes concentrações e solventes, diclorometano (DCM), etanol (EtOH), metanol (MeOH) e água (H<sub>2</sub>O). Os extratos de DCM a 3.000 ppm e MeOH a 4.000 ppm

mostraram redução significativa na severidade da murcha de *Fusarium*, com índices de 55% e 57%, respectivamente, em comparação a testemunha (94%).

A baixa eficácia do extrato comercial de melaleuca no controle do cancro bacteriano da videira, com redução de severidade de apenas 4,71% e PI de 7,80 dias, pode ser atribuída a diversos fatores. Entre eles, a presença de compostos como terpinen-4-ol e  $\alpha$ -terpineol, que geralmente são antimicrobianos, mas que, possivelmente, dependendo da concentração e das condições, podem agir como promotores do crescimento bacteriano, criando um ambiente favorável aos patógenos. Além disso, as condições de estresse para a planta ou para o patógeno podem alterar a resposta à aplicação de extratos vegetais (Carvalho, 2010; Carson; Hammer; Riley, 2006).

Resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos. Hazalina *et al.* (2021) observaram que o extrato de melaleuca apresentou eficácia limitada contra *Xanthomonas oryzae*. Isso pode explicar a baixa resposta observada com o extrato de melaleuca, indicando que fatores ambientais também influenciam um papel importante na eficácia do tratamento.

## 6. CONCLUSÕES

De acordo com resultados obtidos pode-se concluir que:

1. Os tratamentos à base de casugamicina, isolada e associada com laminarina, o extrato comercial de orégano em sua maior dosagem ( $10 \text{ mL.L}^{-1}$ ) e o *Bacillus amyloliquefaciens* (cepas CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04) apresentaram os melhores resultados na redução do crescimento de colônias bacterianas de *Xanthomonas citri* pv. *viticola* em placa de Petri;
2. Os tratamentos de casugamicina associada com laminarina, o *Bacillus amyloliquefaciens* (cepas CPQBA 040-11DRM 01 e CPQBA 040-11DRM 04) e extrato comercial de orégano, nas dosagens testadas, se mostraram opções viáveis para controle do cancro bacteriano da videira em mudas de 'Red Globe', com a redução de todos os parâmetros epidemiológicos analisados.

No entanto, é fundamental repetir este estudo no primeiro semestre do ano, que é o período com condições climáticas mais propensas ao aparecimento da doença, a fim de avaliar a eficácia dos compostos investigados nessas condições. Além disso, recomenda-se a realização de ensaios complementares em condições de campo para validar esses tratamentos comercialmente.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ - ADAPAR. **Kasumin: informações sobre o uso e regulamentação.** Disponível em:

[https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-10/kasumin1.pdf](https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/kasumin1.pdf). Acesso em: 9 dez. 2024.

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ - ADAPAR. **Vacciplant: Indutor de resistência.** Disponível em:

[https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-10/vacciplant.pdf](https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/vacciplant.pdf). Acesso em: 9 dez. 2024.

ALBUQUERQUE, T. C. S. **Videira (*Vitis* sp).** Petrolina – PE: Embrapa Semiárido, 2003.

ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G.; SARTÓRIO, R. C.; BINOTI, D. H. B.; SILVA, R. R.; LAU, D.; VANETTI, C. A. *Ralstonia solanacearum* em viveiros clonais de eucalipto no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 357–366, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582006000400005>

ALMEIDA, H. O.; BARBOSA, M. de O.; MARQUES, A. E.; PEREIRA, T. H. A.; MAGALHÃES JÚNIOR, M. J.; TESSAROLLO, N. G.; GAMES, P. D.; BARROS, E. G. de; STOLF-MOREIRA, R.; MARCELINO-GUIMARÃES, F. C.; ABDELNOOR, R. V.; PEREIRA, P. R. G.; BARACAT-PEREIRA, M. C. Enzimas marcadoras de indução de resistência diferencialmente reguladas em soja resistente e suscetível à ferrugem-asiática-da-soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 2, p. 163–172, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000200003>

ARAÚJO, J. S. P. **Perfil epidemiológico e subsídios para controle de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu) Dye, agente do cancro bacteriano da videira (*Vitis vinifera* L.) no Brasil.** 2001. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/, Seropédica. 2001.

ARAÚJO, J. S. P.; OLIVEIRA, B. C.; OLIVARES F. L.; REIS JÚNIOR, F. B.; CRUZ, G. B.; ROBBS, C. F.; RIBEIRO, R. L. D. Imunomarcacão de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* com ouro utilizando anticorpos policlonais. **Agronomia**, v. 38, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS – ABRAFRUTAS. **Viticultura: 95% de toda a uva de mesa exportada pelo Brasil sai do Vale do São Francisco.** 2023. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2023/07/viticultura-95-de-toda-a-uva-de-mesa-exportada-pelo-brasil-sai-do-vale-do-sao-francisco/>. Acesso em: 5 jan. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS - ABRAFRUTA. **Dados Estatísticos.** 2023. Disponível em: <https://abrafrutas.org/dados-estatisticos/>. Acesso em: 25 ago. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS – ABRAFRUTA. **Painéis de Produção**. Disponível em: <https://abrafrutas.org/paineis-de-producao/>. Acesso em: 5 jan. 2025.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils--a review. **Food Chem Toxicol**, v. 46, ed. 2, 2008. DOI:10.1016/j.fct.2007.09.106

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat—Sistema Para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos—Versão 1.1. 0.711**. Jaboticabal, São Paulo, 2014.

BARBOSA, M. A. G.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; BATISTA, D. da C. **Manejo do Cancro Bacteriano da Videira no Vale do São Francisco**. Petrolina – PE: Embrapa Semiárido, 2016.

BARROS DA GAMA, F. Contribuição dos imigrantes não-ibéricos para a vitivinicultura da Região Sul do Brasil: caso dos alemães. **Perspectiva Geográfica**, v. 29, n. 3, 2024. DOI: <https://doi.org/10.19053/uptc.01233769.16367>

BATISTA, J. N. G. **Podridão negra das crucíferas no Brasil: etiologia e estratégias de manejo em couve-flor**. 2021. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

BRASIL. Instrução Normativa nº 38, de 1º de outubro de 2018 - Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n 192, p. 2, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN38de1deoutubrode2018PQP.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cancro da videira**. 2022. De<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/CANCER%20DA%20VIDEIRA>. Acesso em: 06 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 2, de 6 de fevereiro de 2014: Cancro da Videira**. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sani-animal-e-vegetal/s-vegetal/arq-prevencao/IN2\\_2014C.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sani-animal-e-vegetal/s-vegetal/arq-prevencao/IN2_2014C.pdf). Acesso em: 6 jan. 2025.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500017>

CAROLLO, E. M.; SANTOS FILHO, H. P. **Manual básico de técnicas fitopatológicas: laboratório de fitopatologia Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura BA, 2016.

CARSON, C. F.; HAMMER, K. A.; RILEY, E. V. *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) Oil: uma revisão de propriedades antimicrobianas e outras propriedades medicinais. **Clin Microbiol Rev**, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1128/cmr.19.1.50-62.2006>

CARVALHO, J. N. de.; BARBOSA, M. A. G.; CARVALHO, P. A. de; PIO, R.; BATISTA, D. da C.; LEO, P. C. de S. Resistance of grapevine hybrids to bacterial canker disease. **Bragantia**, v. 83, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20230161>

CARVALHO, P. R. S. **Extratos vegetais: potencial elicitador de fitoalexinas e atividade antifúngica em antracnose do cajueiro**. 2010. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2010.

CHAND, R. Sources of resistance to grapevine bacterial canker disease in *Vitis*. **Vitis**, v. 31, p. 83-86, 1992. Disponível em: <https://typeset.io/pdf/sources-of-resistance-to-grapevine-bacterial-canker-disease-41wjj21wnr.pdf>. Acesso em: 12 set. 2024.

CHEN, W.; AHSAN, T.; HAN, Di; WANG, W-R.; DU, S-T.; ZANG, C-Q.; HUANG, Y-Q.; SIDDIQI, E. H. Transcriptome profiling in peanut (*Arachis hypogaea*) in response to biotic stress produce by *Bacillus amyloliquefaciens* TA-1, **Plant Gene**, v. 41, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plgene.2024.100479>

CLEMENTE-SOTO, A. F.; BALDERAS-RENTERÍA, I.; RIVERA, G.; SEGURA-CABRERA, A.; GARZA-GONZÁLEZ, E.; CAMACHO-CORONA, M. D. R. Potential Mechanism of Action of meso-Dihydroguaiaretic Acid on *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv. **Moléculas**, v. 19, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules191220170>

CLIMATE DATA. **Clima Juazeiro (Brasil)**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/bahia/juazeiro-31939/>. Acesso em: 25 ago. 2024.

CÓRDOVA-CISNEROS, K. C.; SÁENS-GALINDO, J. A.; ASCACIO-VALDÉS, R. I.; NARRO-CÉSPEDES, A.; CASTAÑEDA-FACIO A. synthesis of silver nanoparticles using the aqueous extract of *Larrea tridentate* and *Eucalyptus*. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, v. 20, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.24275/rmiq/Mat117>

COSTA, F. S. Compêndio de estudos Conab: Visão analítica da viticultura Sul-Rio-Grandense. **Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB**. Brasília, DF v. 1, 2016.

COSTA, J. R. da. **Fosfitos e subprodutos da indústria cafeeira nas respostas bioquímicas e moleculares de defesa do tomateiro à mancha bacteriana**. 2014. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Vegetal,) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

DE CAMPOS BICUDO, H. E. M. **Bases da Regulação Gênica: Impacto no Universo das Ciências Biológicas**. 1. ed. Curitiba, Paraná: Editora Appris, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1204027>

EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Estação meteorológica Mandacaru, Juazeiro – BA.**

Disponível em: [https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/83744b6f-698e-488f-8ccb-8d1a9e2f6b8a/page/p\\_t24kk6lpyc](https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/83744b6f-698e-488f-8ccb-8d1a9e2f6b8a/page/p_t24kk6lpyc). Acesso em 04 jan. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –

EMBRAPA. **Observatório da Uva.** Disponível

em: <https://www.embrapa.br/observatorio-da-uva>. Acesso em: 04 set. 2024.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY – EFSA. Scientific Opinion on the risks to plant health posed by *Xanthomonas citri* pv. *viticola*. **EFSA Journal**, v. 19, n. 4, p. 6929, 2021. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3556>

FACCIN, D.; TOMAZETTI, T. C.; DI PIERO, R. M. *Aloe Vera, Melaleuca Alternifolia* and Liquid Vermicompost Promote Growth and Induce Tomato Resistance to Bacterial Spot. **Social Science Research Network**, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4019484>

FAVELA-HERNÁNDEZ, J. M.; GARCÍA, A.; GARZA-GONZÁLEZ, E.; RIVAS-GALINDO, V. M.; CAMACHO-CORONA, M. R. Antibacterial and antimycobacterial lignans and flavonoids from *Larrea tridentata*. **Phytother Res.** 2012. DOI:10.1002/ptr.4660

FERREIRA, F. T. **Produção de videira pelos sistemas hidropônico e convencional.** 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

FERREIRA, M. A. S. V.; BONNEAU, S.; BRIAND, M.; CESBRON, S.; PORTIER, P.; DARRASSE, A.; GAMA, M. A. S.; BARBOSA, M. A. G.; MARIANO, R. L. R.; SOUZA, E. B.; JACQUES, M-A. *Xanthomonas citri* pv. *viticola* affecting grapevine in Brazil: emergence of a successful monomorphic pathogen. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00489>

FERREIRA, M. A. S. V.; STEFANELO, D. R.; VILLELA, J. G. A. Doenças emergentes e quarentenárias da videira. In: Núcleo de Estudos em Fitopatologia (Org.), **Avanços da fitopatologia no agronegócio.** Lavras: UFLA, 2015. p. 107-133.

GAMA, M. A. S.; MARIANO, R. L. R.; SILVA JÚNIOR, W. J.; FARIAS, A. R. G.; BARBOSA, M. A. G.; FERREIRA, M. A. S. V.; COSTA JÚNIOR, C. R. L.; SANTOS, L. A.; SOUZA, E. B. Taxonomic repositioning of *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu 1972) Dye 1978 as *Xanthomonas citri* pv. *viticola* (Nayudu 1972) Dye 1978 comb. nov. and emendation of the description of *Xanthomonas citri* pv. *anacardii* to include pigmented isolates pathogenic to cashew plant. **Phytopathology**, v. 108, 2018. DOI: 10.1094/PHYTO-02-18-0037-R.

GARRIDO, L. R. **Cancro bacteriano da videira.** Bento Gonçalves - RS: Embrapa Uva e Vinho, p. 4, 2015.

HAZALINA, Z.; NORHAYU, A.; DZOLKHIFLI, O.; SITI IZERA, I.; NOOR AZLINA, M. Lemon myrtle essential oil as a potential botanical pesticide against bacterial leaf blight disease (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) in paddy. **Trans. Malaysian Soc. Plant Physiol**, v. 28, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades e Estados do Brasil**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/>. Acesso em: 5 jan. 2025.

KAMBLE AMIT, K.; SAWANT SANJAY, D.; SUJOY, S.; SAWANT INDU, S. In vitro efficacy of different chemicals and biological agents against *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* causing bacterial leaf spot of grapes. **International Journal of Agriculture Sciences**, v. 9, 2017.

KOLOZSÁRINÉ NAGY, J.; Móricz, A. M.; BÖSZÖRMÉNYI, A.; AMBRUS, A.; SCHWARCZINGER, I. Antibacterial effect of essential oils and their components against *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* revealed by microdilution and direct bioautographic assays. **Front. Cell. Infect. Microbiol**, v. 13, 2023.

LEAO, P. C. de S; MAIA, J. D. G. **Aspectos culturais em viticultura tropical: uvas de mesa**. Petrolina – PE: Embrapa Semiárido, v. 19, n. 194, p. 34-39, 1998.

LEYVA-LÓPEZ, N.; GUTIÉRREZ-GRIJALVA, E. P.; VAZQUEZ-OLIVO, G.; HEREDIA, J. B. Essential Oils of Oregano: Biological Activity beyond Their Antimicrobial Properties. **Molecules**. 2017 Jun 14;22(6):989. DOI: 10.3390/molecules22060989

LI, T.; ZHOU, J.; LI, J. Combined effects of temperature and humidity on the interaction between tomato and *Botrytis cinerea* revealed by integration of histological characteristics and transcriptome sequencing. **Horticulture Research**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1093/hr/uhac257>

LI'AINI, A. S.; LIN, Y-H.; HUGAN, T-C.; SULISTYOWATI, L. Application of *Bacillus amyloliquefaciens* to control black rot disease on cabbage caused by *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. **Plant Med**, v. 59, n. 3, 2017. DOI: 10.6716/JPM.201709\_59(3).0005

LIMA, M. A. G.; PEIXOTO, A. R.; BORGES, I. V.; SILVA, M. S.; BARBOSA, M. A. G.; CAVALCANTI, L. S. Induction of resistance to *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* in grapevine plants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452017669>

LIMA, M. F. Doenças que comprometem a produção e a comercialização da uva. In: **I Simpósio Internacional de Vitivinicultura do Submédio São Francisco**, p.13-14. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008.

LIMA, M. F.; FERREIRA, M. A. S. V. Infecção latente de em porta-enxerto de videira causada por *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. **Summa phytopathologica**, v. 26, p. 127, 2000.

LOURENÇO, D. da S.; FARIAS, J. W. de S.; BARBOSA, E. G. M.; BATISTA, D. da C.; BARBOSA, M. A. G. **Resistência de cultivares de videira ao cancro bacteriano**. Petrolina – PE: Embrapa Semiárido, 2018.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; LAZZAROTTO, J. J. A viticultura de mesa no Brasil. **Territoires du vin**, v. 9, 2018.

MALAVOLTA, V. A.; ALMEIDA, I. M. G.; SUGIMORI, M. H.; RIBEIRO, I. J. A.; RODRIGUES NETO, J.; PIRES, E. J. P.; NOGUEIRA, E. M. C. Ocorrência de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em videira no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 262-264, 1999.

MALAVOLTA, V. A.; SUGIMORI, M. H.; ALMEIDA, I. M. G.; RIBEIRO, I. J. A. Resistência de variedades de videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, n. 3, p. 373–376, jul. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v70p3732003>

MANFIO, V. A vitivinicultura no espaço geográfico do Rio Grande do Sul, Brasil: uma abordagem sobre a campanha gaúcha. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 70, p. 433–447, 2019. DOI: 10.14393/RCG207043390.

MARQUES, E. **Variabilidade e tolerância ao cobre em *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, agente causal do cancro bacteriano da videira (*Vitis* spp.)** 2007. dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MARQUES, E.; UESUGI, C. H.; FERREIRA, A. S. V. Sensitivity to copper in *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 6, nov./dez. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1982-56762009000600007>

MELLO, S. C. M. de; ECKSTEIN, B.; MARQUES, E.; CARVALHO, D. D. C. **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA - MAPA. **Agrofit**. Disponível em: [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 06 jan. 2025.

MORA, L. A. G.; CALLEROS, G. V.; HERNÁNDEZ, C. V. S.; GUZMÁN, M. de J. B.; ROMERO, R. R.; SUÁREZ, P. A. P. Efectividad biológica de consorcios microbianos e inductores de resistencia contra *Botrytis cinerea* en fresa. **Avances en investigación agropecuaria**, 2024. DOI: <http://doi.org/10.53897/RevAIA.24.28.27>

MORAIS, A. C. **Avaliação de uma população segregante de videira quanto a resistência ao míldio (*Plasmopara viticola*) e ao oídio (*Erysiphe necator*)**. 2020.

Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

MOREIRA, T. F.; CAMERA, J. N.; KOEFENDER, J.; SCHOFFEL, A.; GOLLE, D. P. Susceptibility of cassava accessions and microbial activity of plant extracts in the in vitro control of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. **Acta Biológica Catarinense**, v. 10, n. 3, p. 4–10, 2023. DOI: 10.21726/abc.v10i3.2159

MOURA, M. S. B. De; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de L.; SOUZA, L. S. B. DE; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. da. **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, cap. 2, p. 37-59, 2007.

MUDO, L. M. D.; BARBOSA, M. A. G.; SOUZA, A. V. V. de; BRITTO, D. Encapsulamento de óleo essencial de *Lippia grata* para o controle de *Xanthomonas citri* pv. *viticola*. 2022. In: **Jornada De Integração Da Pós-Graduação Da Embrapa Semiárido**, Petrolina: Embrapa Semiárido, 2022.

NASCIMENTO, A. R. P.; MARIANO, R. L. R.; GAMA, M. A. S. Métodos de preservação e crescimento de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em meio de cultura variando temperatura, pH e concentração de NaCl. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 6, p. 650–654, nov. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582005000600014>

NASCIMENTO, A. R. P.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. de L. R.; VIANA, I. de O. Reação de clones de videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, baseada nos componentes epidemiológicos do câncer bacteriano. **Ciência Rural**, 36 (1), 1–7, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000100001>

NASCIMENTO, A. R.; MARIANO, R. L. R. Cancro bacteriano da videira: Etiologia, epidemiologia e medidas de controle. **Ciência Rural**, v. 34, p. 301-307, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000100050>

Neto, D. D. Viticultura: desafios e oportunidades. **Visão Agrícola**. Piracicaba: Esalq – USP, v. 14, 2021.

NGALIMAT, M. S.; YAHAYA, R. S. R.; BAHARUDIN, M. M. A.; YAMINUDIN, S. M.; KARIM, M.; AHMAD, A. S.; SABRI, S. A Review on the Biotechnological Applications of the Operational Group *Bacillus amyloliquefaciens*. **Microorganisms**, 9, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9030614>

NOGUEIRA JÚNIOR, A. F.; AMORIM, L.; SPÓSITO, M. B. Videiras requerem monitoramento e combate às doenças de início e fim de ciclo. In: Neto, D. D. Viticultura: desafios e oportunidades. **Visão Agrícola**. Piracicaba: Esalq – USP, v. 14, p. 71, 2021.

OCCHIENA, E. M. **Caracterização de *Xanthomonas* spp. e *Pseudomonas* spp, em Tomate para Mesa, no Estado de São Paulo e Avaliação da Sensibilidade de *Xanthomonas Perforans* a Casugamicina**. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Agência

Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Campinas, 2018.

OLIVEIRA, A. **O uso de extrato de orégano (*Origanum vulgare*) no controle de bactérias da fermentação etanólica a partir de cana-de-açúcar**. 2021. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, São Paulo, 2021.

PARRA, C.; MUÑOZ, P.; BUSTOS, L.; PARRA, F.; SIMIRGIOTIS, M. J.; ESCOBAR, H. Characterization of *Origanum vulgare* L. from Atacama Desert Andean Region and Antioxidant, Antibacterial and Enzyme Inhibition Activities. **Molecules**, 2021. DOI:10.3390/molecules26072100

PEIXOTO, A. R.; MARIANO, R. de L. R.; VIANA, I. O. Meio semi-seletivo para isolamento de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1317–1320, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000400045>

PEIXOTO, A. R.; MARIANO, R. L. S.; MOREIRA, J. O. T.; VIANA, I. O. Hospedeiros alternativos de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 161-162, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582007000200012>

PEÑUELAS-RUBIO, O.; ARELLANO-GIL, M.; VERDUGO-FUENTES, A.; CHAPARRO-ENCINAS, L.; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, S.; MARTÍNEZ-CARRILLO, J.; VARGAS-ARISPURO, I. Larrea tridentata extracts as an ecological strategy against *Fusarium oxysporum* radialis-lycopersici in tomato plants under greenhouse conditions. **Revista mexicana de fitopatología**, v. 35, n. 3, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1703-3>

PETRI, J. L.; SEZERINO, A. A.; HAWERROTH, F. J.; PALLADINI, L. A.; LEITE, G. B.; DE MARTIN, M. S. **Dormência e indução à brotação de árvores frutíferas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 2021, 153p.

PIETROBON, A. J.; DUARTE JÚNIOR, J. B.; KUHN, J. O. Produtos químicos para controle da estria bacteriana do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 51, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-40632021v5168121>

POSTINGHER, F.J. **Extrato de alho como alternativa na superação de dormência de gemas em “bordô” orgânica (*Vitis labrusca*)**. 2023. Monografia (Especialização em Viticultura) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2023.

RAMIREZ, R. R.; DUFAULT, N. S.; PARET, M. L.; VALLAD, G. E. Field evaluations of plant defense activators and sulfur as alternatives to copper bactericides for the management of cabbage black rot in Florida. **Plant Health Progress**, v. 25, n. 4, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHP-03-24-0023-RS>

- REDDY, S. J.; AMORIM NETO, M. S. **Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil**. Petrolina, PE: EMBRAPA/CPATSA, 1983. 280 p.
- RODRIGUES, P.; DE OLIVEIRA, R.; R., SOARES, Á. D. C. R.; AGUIAR, M. I. B. Mecanismos de ação dos antibióticos. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 3, 2024,
- SANTOS, M. M.; PEIXOTO, A. R.; PESSOA, E. D. S.; NEPA, H. B. D. S.; PAZ, C. D. D.; SOUZA, A. V. V. D. Estudos dos constituintes químicos e atividade antibacteriana do óleo essencial de *Lippia gracilis* a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* “in vitro”. **Summa Phytopathologica**, v. 40, p. 277-280, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/1958>
- SARTORI, M. L. Cultivo da uva itália (*Vitis vinifera* L) no paraná. **Diálogo e Interação**, v. 15, n. 1, p. 98-140, 2021.
- SCHERER, C. B.; BOTONI, L. S.; COSTA-VAL, A. P. Mecanismos de ação de antimicrobianos e resistência bacteriana. **Veterinária**, v. 4, 2016.
- SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, 67, 1051-1056, 1977.
- SILVA, Elias Inácio da. **Sensibilidade a cúpricos e estrutura genética de populações de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola***. 2017. Tese (Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.
- SILVA, P. H. R.; CONCEIÇÃO, C. S.; LEAL, C. M.; SILVA, W. J.; GAMA, M. A. S.; SILVA, M. V.; SOUZA, E. B. **Caatinga biome plant extracts affect the planktonic growth and biofilm formation of *Xanthomonas citri* pv. *viticola***. **Journal of Plant Pathology**, v. 102, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42161-020-00585-4>
- SOARES, J. M; LEO, P. C. de S. **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009.
- SOUZA, A. C. F. de; LIMA, J. R. F. de. Comportamento dos preços de manga Palmer ao produtor do Vale do Submédio São Francisco. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 1, p. e250161, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.250161>
- SUTIL, W. P.; SANTOS, R. S.; OLIVEIRA, L. C. de. Controle químico de cigarrinhas-das-pastagens no estado do Acre. In: **Seminário da Embrapa Acre de Iniciação Científica e Pós-Graduação**, 2019, Rio Branco, AC. A Contribuição da ciência para a agropecuária no Acre: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2020.
- TAVARES, S. C. C. de H.; NASCIMENTO, A. R. P.; MOREIRA, W. A.; MARIANO, R. L. R.; FERREIRA, M. A. S. V. Ocorrência de bacteriose em videira (*Vitis* spp.) no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.23, 1998.

TEIXEIRA, B.; MARQUES, A.; RAMOS, C.; SERRANO, C.; MATOS, O.; NENG, N. R.; NOGUEIRA, J. M. F.; SARAIVA, J. A.; NUNES, M. L. Chemical composition and bioactivity of different oregano (*Origanum vulgare*) extracts and essential oil. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, 2013.

DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.6089>

TELHADO, S.; CAPDEVILLE, G. D. **Tecnologias poupa-terra 2021**. Embrapa: Brasília, DF, p. 162, 2021.

TOSTES, G. O.; ARAÚJO, J. S. P.; FARIAS, A. R. G.; FRADE, D. A. R.; OLIVARES, F. L. Detection and cellular localization of *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* in seeds of commercial 'Red Globe' grapes. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1982-56762014000200004>

TRINDADE, L. C.; LIMA, M. F.; FERREIRA, M. A. S. V. Molecular characterization of Brazilian strains of *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* by rep-PCR fingerprinting. **Fitopatologia Brasileira**, v. 1, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582005000100008>

VAZ, P. D. da S.; SOUZA, W. R. N. de; WENDLAND, A.; OLIVEIRA, M. G. de; CIRILO, H. N. C.; CORTES, M. V. de C. B.; BARA, M. T. F. Antibacterial Activity of *Origanum vulgare* and *Rosmarinus officinalis* standardized extracts Against *Curtobacterium* and *Xanthomonas*. **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 12, n. 1, 2023. DOI: [10.21664/2238-8869.2023v12i1.p110-122](https://doi.org/10.21664/2238-8869.2023v12i1.p110-122)

VILLELA, J. G. A. ***Xanthomonas citri* pv. *viticola*: detecção, diversidade de efetores e interação com hospedeiras alternativas**. 2019. Tese (Doutorado em Fitopatologia) — Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019.

WANG, X.; LIANG, L.; SHAO, H.; YE, X.; YANG, X.; CHEN, X.; SHI, Y.; ZHANG, L.; XU, L.; WANG, J. Isolation of the Novel Strain *Bacillus amyloliquefaciens* F9 and Identification of Lipopeptide Extract Components Responsible for Activity against *Xanthomonas citri* subsp. *citri*. **Plants**, v. 11, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11030457>

WU, L.; WU, H.; CHEN, L.; YU, X.; BORRIS, R.; GAO, X. Difficidin and bacilysin from *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 have antibacterial activity against *Xanthomonas oryzae* rice pathogens. **Scientific Reports**, v. 5, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep12975>

YOUNG, J. M.; DYE, D.W.; BRADBURY, J. F.; PANAGOPOULOS, C. G.; ROBBS, C. F. A proposed nomenclature and classification for plant pathogenic bacteria. **New Zealand Journal of Agricultural Research**. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 21, p. 153-177, 1978. DOI: <https://doi.org/10.1080/00288233.1978.10427397>

ZUCAL, M. P. M.; PEIXOTO, A. R.; ANGELOTTI, F.; PAZ, C. D.; PAIS, A. K. L.; SILVA, M.; NETA, H. B. S. Reação de genótipos de videira ao cancro bacteriano. **Interciência**, v. 41, n. 9, p. 639-645, 2016.