

## EFEITO DA APLICAÇÃO DE BACILLUS SUBTILIS NO CONTROLE DA MANCHA DAS FOLHAS E DO MÍLDIO DA VIDEIRA ‘BORDÔ’

Douglas André Würz<sup>1\*</sup>, Caroline de Souza Wisniewski<sup>1</sup>, Bruno Skraba Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, Campus Canoinhas, Avenida Expedicionários, Bairro Campo da Água Verde, Canoinhas - SC, CEP: 89466-312. E-mail: [douglas.wurz@ifsc.edu.br](mailto:douglas.wurz@ifsc.edu.br), [carolinedesouzawski@gmail.com](mailto:carolinedesouzawski@gmail.com), [bruno.sj09@aluno.ifsc.edu.br](mailto:bruno.sj09@aluno.ifsc.edu.br)

\*autor correspondente: [douglas.wurz@ifsc.edu.br](mailto:douglas.wurz@ifsc.edu.br).

**RESUMO:** Tem-se como objetivo deste trabalho avaliar o efeito da aplicação de *Bacillus subtilis* no controle do míldio e da mancha das folhas da videira. O experimento foi conduzido durante o ciclo 2024/2025, com a variedade ‘Bordô’, cultivada em casa de vegetação, no município de Canoinhas, Santa Catarina, sob condições ambientais controladas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos, sendo que cada bloco foi composto por cinco vasos, com duas mudas em cada um. Os tratamentos consistiram na aplicação de *Bacillus subtilis*, com aplicações preventivas realizadas em intervalos de sete dias, iniciando no estágio fenológico de ponta verde e encerrando ao final do ciclo vegetativo (senescência das folhas), avaliando-se diferentes doses, conforme descrito: T1 – testemunha; T2 – 2 L ha<sup>-1</sup>; T3 – 3 L ha<sup>-1</sup>; T4 – 4 L ha<sup>-1</sup>. A severidade máxima da doença (Smax) foi significativamente influenciada pelos tratamentos. Observou-se que as doses de 3 e 4 L ha<sup>-1</sup> de proporcionaram redução significativa da severidade da mancha das folhas, apresentando valores de 26,8% e 25,6%, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha (46,9%) e da dose de 2 L ha<sup>-1</sup> (42,9%). Não houve efeito significativo da aplicação de *Bacillus* sobre as variáveis epidemiológicas do míldio da videira ‘Bordô’ na safra 2024/2025. Conclui-se que a aplicação de *Bacillus subtilis* apresenta efeito no controle da mancha das folhas da videira; no entanto, como o presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação, faz-se necessária a realização de ensaios a campo para a validação dos dados observados.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vitis labrusca* L, controle biológico, míldio da videira, doenças foliares.

## APPLICATION OF BACILLUS SUBTILIS AND ITS EFFECT ON CONTROLLING LEAF SPOT IN ‘BORDÔ’ GRAPEVINE

**ABSTRACT:** The objective of this study is to evaluate the effect of *Bacillus subtilis* application on the control of downy mildew and leaf spot in grapevines. The experiment was conducted during the 2024/2025 cycle with the ‘Bordô’ variety, grown in a greenhouse in the municipality of Canoinhas, Santa Catarina, under controlled environmental conditions. The experimental design used was randomized blocks, with four blocks, each block consisting of five pots, with two seedlings in each. The treatments consisted of applying *Bacillus subtilis*, with preventive applications performed at seven-day intervals, beginning at the green tip phenological stage and ending at the end of the vegetative cycle (leaf senescence), evaluating different doses, as described: T1 – control; T2 – 2 L ha<sup>-1</sup>; T3 – 3 L ha<sup>-1</sup>; T4 – 4 L ha<sup>-1</sup>. The maximum severity of the disease (Smax) was significantly influenced by the treatments. It was observed that doses of 3 and 4 L ha<sup>-1</sup> significantly reduced the severity of leaf spot, with values of 26.8% and 25.6%,

respectively, statistically differing from the control (46.9%) and the dose of 2 L ha<sup>-1</sup> (42.9%). There was no significant effect of *Bacillus* application on the epidemiological variables of downy mildew in the 'Bordô' grapevine in the 2024/2025 harvest. It is concluded that the application of *Bacillus subtilis* has an effect on the control of leaf spot in grapevines; however, as this study was conducted in a greenhouse, field trials are necessary to validate the observed data.

KEY WORDS: *Vitis labrusca* L, biological control, grapevine mildew, leaf diseases.

## INTRODUÇÃO

A Potencializar a produção de uva a um grande número de pequenos e médios produtores, diversificando a propriedade rural é uma necessidade para aumentar a eficiência das propriedades (Wurz et al., 2021). A cultura da videira apresenta grande predisposição as doenças foliares que acometem a cultura como: mancha das folhas da videira (*Pseudocercospora vitis*); oídio (*Uncinula necator*); míldio (*Plasmopora viticola*) e a antracnose (*Elsinoe ampelina*). Dentre estas destaca-se na região do Planalto Norte Catarinense a ocorrência da mancha das folhas e míldio da videira.

A mancha das folhas da videira é uma doença muito importante na cultura, pois afeta especialmente cultivos de videiras americanas (*Vitis labrusca* L.) e seus híbridos, ocorrendo no final do ciclo dessas plantas. Após a colheita, a doença se intensifica no vinhedo, favorecida pelas condições climáticas, nas quais a temperatura e a umidade são mais elevadas e há ocorrência de maiores volumes de chuva. Além disso, esse período coincide com a fase em que os viticultores não realizam mais controles fitossanitários (Amorim et al., 2018). O míldio é outra doença relevante na cultura da videira, e as perdas decorrentes da sua ocorrência representam um dos fatores mais restritivos para a produção de uvas no Brasil e no mundo (Madden et al., 2000). Essas doenças ocorrem em todas as regiões vitícolas; porém, no Brasil, apresentam maior incidência na região Sul do país.

De acordo com Garrido (2016), a escolha e o uso adequados de fungicidas ou de outros produtos alternativos que apresentem boa eficácia no controle da mancha das folhas e do míldio da videira contribuem para uma maior sanidade das plantas, para o acúmulo das reservas necessárias à sobrevivência, ao vigor e à produção futura. Além disso, pesquisas vêm demonstrando bons resultados com a utilização de controles alternativos para as mais diversas doenças de plantas.

A utilização do controle biológico, por meio da aplicação de *Bacillus subtilis*, apresenta grande potencial para o manejo da mancha das folhas da videira. Segundo Palinguer et al. (2024), muito tem sido estudado sobre o controle biológico empregando microrganismos antagonistas, e, entre eles, o gênero *Bacillus* tem ganhado destaque.

Entende-se por controle biológico o uso de microrganismos antagonistas que atuam no controle de doenças em plantas, bem como de microrganismos patogênicos aplicados no manejo de populações de plantas daninhas (Melo et al., 2021).

Espécies do gênero *Bacillus* podem ser aplicadas para o controle biológico de enfermidades em vegetais, sendo também verificado o efeito positivo desse grupo sobre a produtividade das lavouras (Yao et al., 2006). Os efeitos diretos observados sobre os patógenos de plantas incluem antibiose, competição por espaço e nutrientes, além da produção de compostos orgânicos voláteis, altamente nocivos às espécies-alvo (Leelasuphakul, 2008). Indiretamente, essas bactérias promovem o fortalecimento das defesas do vegetal por meio do fenômeno da resistência sistêmica induzida (Lanna Filho et al., 2010).

O uso de *Bacillus subtilis* no controle de doenças em plantas tem ganhado cada vez mais espaço entre pequenos, médios e grandes produtores, que se preocupam com a crescente demanda mundial por alimentos livres de resíduos químicos e enxergam, nesse contexto, um promissor nicho de mercado repleto de oportunidades. Diversos estudos demonstram bons resultados em uma ampla variedade de espécies cultivadas no manejo de doenças (Palinguer et al., 2024).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia da aplicação de *Bacillus subtilis* no controle da mancha das folhas da videira (*Isariopsis clavispora*) e do míldio da videira (*Plasmopara viticola*).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o ciclo 2024/2025, em casa de vegetação situada no Instituto Federal de Santa Catarina, localizado no município de Canoinhas, Santa Catarina, sob condições ambientais controladas (temperatura e umidade). No mês de agosto, foram coletadas estacas de videira ‘Bordô’ em um vinhedo comercial de Canoinhas, com histórico dessas doenças. As estacas foram levadas ao IFSC Câmpus Canoinhas, onde foram produzidas

mudas pelo método da estaquia lenhosa, em vasos de 14,3 litros, utilizando-se duas estacas por vaso, contendo três gemas cada. Aproximadamente um terço da estaca foi inserido no substrato para enraizamento, enquanto os dois terços restantes permaneceram fora do substrato para brotação. Após a brotação, as mudas foram conduzidas em vara única, mantendo-se o ramo com doze folhas.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos, sendo cada bloco composto por cinco vasos, com duas mudas por vaso, totalizando dez plantas por bloco. Os tratamentos consistiram na aplicação do produto biológico Serenade® (*Bacillus subtilis*), realizada de forma preventiva, em intervalos de sete dias, com início no estágio fenológico de ponta verde e término ao final do ciclo vegetativo (senescência das folhas). Foram avaliadas diferentes doses, conforme descrito a seguir: T1 – testemunha (aplicação de água); T2 – dose de 2 L ha<sup>-1</sup>; T3 – dose de 3 L ha<sup>-1</sup>; T4 – dose de 4 L ha<sup>-1</sup>.

Para a determinação do volume de *Bacillus subtilis* a ser aplicado, considerou-se o volume utilizado em um vinhedo comercial em formação (400 litros por hectare), com densidade de 2.222 plantas por hectare. Nesse sentido, em cada aplicação, foram aplicados 1,3 mL do produto comercial por planta, diluídos em água.

A incidência e a severidade da mancha das folhas e do míldio da videira foram avaliadas a partir do surgimento dos primeiros sintomas, em intervalos de 15 dias, sob condições de infecção natural, com inoculação complementar de esporos dos fungos. A incidência foi calculada pela porcentagem de folhas com, pelo menos, uma lesão, em relação ao número total de folhas avaliadas. Para a avaliação da severidade, utilizaram-se a escala diagramática de Lenz et al. (2009) para a mancha das folhas e a de Buffara et al. (2014) para o míldio da videira.

Foram avaliadas todas as folhas do ramo principal que foi conduzido na formação da planta. Com os dados obtidos da mancha das folhas da videira e do míldio, comparou-se a epidemia em relação ao: início do aparecimento dos sintomas (IAS) (dias); tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias); valor máximo da incidência (Imax)(%) e severidade (Smax)(%); área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS). Para o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) foi utilizada a fórmula:  $AACPD = \sum ((Y_i + Y_{i+1})/2)(t_{i+1} - t_i)$ , onde Y representa a intensidade (incidência e severidade) da doença, t o tempo e i o número de avaliações no tempo. (Campbell & Madden, 1990).

Os dados médios de incidência da doença foram transformados pelo arco seno da raiz quadrada, visando à normalização da distribuição estatística. As médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA), e a detecção de diferenças significativas entre os tratamentos foi realizada por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de *Bacillus subtilis* não influenciou as variáveis epidemiológicas relacionadas ao início e à progressão temporal da mancha das folhas da videira Bordô (Tabela 1). As variáveis IAS (início do aparecimento dos sintomas), TAMID (tempo para atingir máxima incidência da doença), TAMSD (tempo para atingir a máxima severidade da doença) e I<sub>max</sub> (incidência máxima) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

O início do aparecimento dos sintomas ocorreu aos 14 dias após o início das avaliações em todos os tratamentos, indicando que a aplicação de *Bacillus subtilis* não interferiu na fase inicial da infecção do patógeno. Da mesma forma, os valores de TAMID e TAMSD não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, demonstrando que o produto não alterou de forma significativa o desenvolvimento da doença ao longo do ciclo. A incidência máxima da doença (I<sub>max</sub>) atingiu 100% em todos os tratamentos, indicando que a presença de plantas com sintomas foi generalizada, independentemente da dose aplicada. Esses resultados corroboram com os observados por Palinguer et al. (2024), que não observou efeito da aplicação de *Bacillus* no controle da mancha das folhas da videira.

Por outro lado, a severidade máxima da doença (S<sub>max</sub>) foi significativamente influenciada pelas doses aplicadas. Observou-se que as doses de 3 e 4 L ha<sup>-1</sup> de *Bacillus subtilis* proporcionaram redução significativa da severidade da mancha das folhas da videira, apresentando valores de 26,8% e 25,6%, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha (46,9%) e da dose de 2 L ha<sup>-1</sup> (42,9%).

Esses resultados indicam que doses mais elevadas do produto biológico foram eficientes em reduzir a severidade da doença, embora não tenham sido capazes de impedir a infecção inicial nem a incidência total da doença. Esses resultados possibilitam avanços no manejo da mancha das folhas no cultivo da variedade 'Bordô', pois de segundo Castellar et al. (2023), existem alguns produtos químicos que podem ser aplicados, iniciando as aplicações a partir ou

antes do aparecimento dos sintomas, no entanto, de acordo com Garrido et al. (2017), um destes produtos é o Mancozeb, que acaba acarretando fitotoxicidade para a cultivar bordô, causando o aparecimento de pequenas manchas com formato irregular e coloração castanha nas folhas.

**Tabela 1** - Variáveis epidemiológicas da mancha das folhas da videira Bordô em função da aplicação de *Bacillus subtilis*, safra 2023/2024

Variáveis (Mancha das Folhas)	Tratamento				CV (%)
	Testemunha	2L/ha	3L/ha	4L/ha	
<i>Ciclo 2024/2025</i>					
IAS (dias)	14ns	14	14	14	0,0
TAMID (dias)	75ns	72,3	75,0	68,9	16,5
TAMSD (dias)	100ns	108,0	106,0	100,0	7,6
Imax (%)	100 ns	100,0	100,0	100,0	0,0
Smax (%)	46,9a	42,9a	26,8b	25,6b	8,8

ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA), com teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Não foram observado efeito significativo da aplicação de *Bacillus subtilis* sobre as variáveis epidemiológicas do míldio da videira Bordô (Tabela 2). Todas as variáveis avaliadas não apresentaram diferença significativas. O início do aparecimento dos sintomas (IAS) ocorreu aos 21 dias após o início do ciclo em todos os tratamentos, incluindo a testemunha, evidenciando que a aplicação de *Bacillus subtilis* nas doses de 2, 3 e 4 L ha<sup>-1</sup> não retardou o aparecimento dos primeiros sintomas da doença.

Em relação ao tempo para atingir a máxima incidência da doença (TAMID), os valores variaram de 79 a 86 dias, sem diferença estatística entre os tratamentos. Observou-se uma tendência de menor TAMID nas doses de 2 e 3 L ha<sup>-1</sup>, entretanto, essa variação não foi suficiente para caracterizar efeito significativo do tratamento biológico. Comportamento

semelhante foi observado para o tempo para a máxima severidade da doença (TAMSD), cujos valores oscilaram entre 109 e 115 dias.

A incidência máxima da doença (Imax) atingiu 100% em todos os tratamentos, demonstrando que o uso de *Bacillus subtilis* não foi capaz de reduzir a proporção de plantas infectadas. Para a severidade máxima (Smax), os valores variaram de 4,9 a 6,3%, também sem diferenças estatísticas entre os tratamentos, indicando, portanto, que a aplicação de *Bacillus* não apresentou efeito no controle do míldio da videira. No entanto, há trabalhos que indicam a eficácia do *Bacillus* no manejo da doença. Segundo Finger et al. (2014) avaliando a aplicação de Serenade® para o controle de míldio na videira Cabernet Sauvignon, observou que as plantas tratadas com o produto protegeram a folha do patógeno em 44% em relação ao tratamento testemunha.

**Tabela 2** - Variáveis epidemiológicas da mancha das folhas da videira Bordô em função da aplicação de *Bacillus subtilis*, safra 2023/2024

Variáveis (Míldio)		Tratamento			CV
		Testemunha	2L/ha	3L/ha	4L/ha
<i>Ciclo 2024/2025</i>					
IAS (dias)	21ns	21	21	21	0,0
TAMID (dias)	82ns	80	79,0	86,0	19,8
TAMSD (dias)	115ns	109,0	110,0	115,0	12,6
Imax (%)	100ns	100,0	100,0	100,0	0,0
Smax (%)	5,2ns	4,9	6,3	5,8	12,5

ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA), com teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Observa-se uma grande dependência de produtos químicos para o manejo de doenças fúngicas da videira. Segundo Maia et al. (2014), para o controle dessas doenças, têm sido

utilizados produtos químicos que podem representar até 30% do custo de produção da uva. Para se alcançar uma viticultura econômica e ambientalmente sustentável, é necessário o uso racional de fungicidas (Bem et al., 2020). Nesse sentido, a avaliação de produtos alternativos precisa ser realizada, reduzindo a utilização de produtos químicos e promovendo uma vitivinicultura mais sustentável.

## CONCLUSÕES

A aplicação de *Bacillus subtilis* não apresentou eficácia no controle do míldio da videira ‘Bordô’. Em relação à mancha das folhas, a aplicação de 3 a 4 L ha<sup>-1</sup> resultou em redução da severidade máxima da doença, indicando efeito do produto no controle da mancha das folhas da videira ‘Bordô’. O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação, sendo necessário realizar ensaios em campo para a validação dos dados observados.

## REFERÊNCIAS

- BEM, B. P.; BOGO, A.; BRIGHENTI, A. F.; WURZ, D. A.; ALLEBRANDT, R.; STEFANINI, M.; RUFATO, L. Dinâmica temporal do míldio da videira em variedades Piwi na região de San Michele all’Adige, Trentino – Itália. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.46, n.3, p. 212-220, 2020.
- BUFFARA, C. R. C.; ANGELOTTI, F.; VIEIRA, R. G.; BOGO, A.; TESSMANN, D. J.; BEM, B. P. Elaboration and validation of a diagrammatic scale to assess downy mildew severity in grapevine. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v.44, n.8, p. 1384–1391, 2014.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York: Wiley, 532p., 1990.
- CASTELLAR, C. **Mancha das folhas da videira (*Pseudocercospora vitis*): controle da doença e dano à produção**. 2023. 91p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023.
- FINGER, G.; BLUME, E.; CAVALCANTI, F. R. Efeito de agentes de controle biológico na indução de resistência em videira. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E ENCONTRO DE PÓS-GRADUANDOS DA EMBRAPA UVA E VINHO, 12, 2014, Bento Gonçalves. **Resumos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1p.
- GARRIDO, L. R. **Eficácia de fungicidas e produtos alternativos no controle da mancha-das-folhas da videira**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2016. 15p. (Comunicado técnico 189)

GARRIDO, L. R.; MAIA, J.D.G.; RITSCHER, P. S.; GAVA, R. **Manual de identificação das doenças abióticas da videira**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2017. 67 p.

LANNA FILHO, R.; FERRO, H. M.; DE PINHO, R. S. C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, São Luiz, v.4, n.2, p.12-20, 2010.

LEELASUPHAKUL, W.; HEMMANEE, P.; CHUENCHITT, S. Growth inhibitory properties of *Bacillus subtilis* strains and their metabolites against the green mold pathogen (*Penicillium digitatum* Sacc.) of citrus fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.48, n.1, p.113-121, 2008.

LENZ, G.; COSTA, I. D.; BALARDIN, R. S.; MARQUES, L. N.; ARRUE, A.; STEFANELO, M. S.; ZEMOLIN, C. R. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da mancha de isariopsis da videira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p.2301-2308, 2009.

MADDEN, E. M., R. K. MURPHY, A. J. HANSEN, AND L. MURRAY. Models for guiding management of prairie bird habitat in Northwestern North Dakota. **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v.144, p.377-39, 2000.

MAIA, A. J.; SCHWAN-ESTRADA, K. R.; FARIA, C. M.; OLIVEIRA, J. S. B.; JARDINETTI, V. A.; BATISTA, B. N. Óleo essencial de alecrim no controle de doenças e na indução de resistência em videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 5, p. 330-339, 2014,

MELO, T. A.; NASCIMENTO, I. T.; SERRA, I. M. O gênero *Bacillus* aplicado ao controle biológico de doenças de plantas. **Research, society and development**, Vargem Grande Paulista, v.10, n.9, p.e18110917817, 2021.

PALINGUER, R.; STEIDEL, O. F.; FARIAS, E. V. S.; WISNIEWSKI, C.; DEMETRIO, K. E.; SKRABA JUNIOR, B.; KARVAT, S.; WURZ, D. A. Aplicação de *Bacillus subtilis* no controle da mancha das folhas da videira 'Bordô'. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.13, n.1, p.222-232, 2024.

WURZ, D. A.; JASTROMBEK, J.; MACIEL, T. A.; ALMEIDA, R. S.; KOWAL, A. N. Caracterização físicoquímico de vinhos de mesa tintos elaborados na região do Planalto Norte Catarinense, safra 2019. **Revista Ciência e Inovação**, Chapecó, v.7, n.1, p.1-16, 2021.

YAO, A.; BOCHOW, H.; KARIMOV, S.; BOTUROV, U.; SANGINBOY, S.; SHARIPOV, A. Effect of FZB *Bacillus subtilis* as a biofertilizer on cotton yields in field tests. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, Londres, v.39, n.1, p.323-328, 2006.