Avaliação da severidade e incidência de oídio em cachos de variedades e seleções PIWI em São Joaquim, SC

Isadora Malohlava[1], Fabio Ribeiro de Freitas[2], Emilio Brighenti[3], Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto[4], André Luiz Kulkamp de Souza[5] e Alberto Fontanella Brighenti[6]

Resumo – O oídio (*Erysiphe necator*) é uma das doenças mais graves e destrutivas da videira em todo o mundo e sua ocorrência tem aumentado na região de São Joaquim, SC. Embora a aplicação de fungicidas químicos seja o método de controle mais comum, o uso de variedades resistentes pode ser a estratégia mais eficaz e ecologicamente correta para o manejo da doença. O objetivo deste estudo foi caracterizar a incidência e a severidade do oídio em cachos de videiras cultivadas com nove variedades e duas seleções resistentes a doenças fúngicas (PIWI) em São Joaquim, SC, durante a safra 2020. As variedades estudadas foram Aromera, Bronner, Felicia, Helios, Calardis Blanc, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015 (brancas), Regent, Prior, Calandro e Baron (tintas). Foi avaliada a incidência e severidade de oídio na safra 2020. Para investigar o impacto do oídio no desempenho agronômico das variedades, foram analisados o peso do cacho, número de bagas por cacho, diâmetro da baga, pH, teor de sólidos solúveis e acidez total. Os resultados obtidos foram comparados entre as safras 2019 (sem ocorrência natural de oídio) e 2020 (com ocorrência natural de oídio). As variedades mais afetadas pelo oídio foram Felicia, Bronner e Regent, que apresentaram média suscetibilidade e incidência entre 40 e 50%. As variedades que apresentaram a menor incidência e severidade do oídio foram Baron, Prior, Calandro e Aromera. Na média, as uvas produzidas na safra 2020 (com ocorrência de oídio) apresentaram cachos menos pesados, menor número de bagas por cacho e bagas de menor diâmetro em relação às uvas produzidas em 2019. Independente da safra e da ocorrência de oídio, todas as variedades produziram uvas com índices de maturação adequados para elaboração de vinhos de qualidade.

Palavras-chave: Variedades resistentes; Altitude; Umidade do ar; Precipitação; *Erysiphe necator* (Schw.) Burrill.

Assessment of severity and incidence of powdery mildew in clusters of PIWI varieties and selections in São Joaquim, SC

Abstract – Powdery mildew (Erysiphe necator) is one of the most serious and destructive diseases of grapes around the world and its occurrence has increased in the region of São Joaquim/SC. Although the application of chemical fungicides is the most common control method, using resistant varieties may be the most effective and environmentally sound strategy for managing the disease. This study aimed to characterize the incidence and severity of powdery mildew on grapevine clusters of nine varieties and two fungal disease-resistant selections (PIWI) in São Joaquim, SC, during the vintage 2020. The varieties studied were Aromera, Bronner, Felicia, Helios, Calardis Blanc, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015 (white), Regent, Prior, Calandro and Baron (red). The incidence and severity of powdery mildew were evaluated in the vintage 2020. To investigate the impact of powdery mildew on the agronomic performance of the varieties, the cluster weight, number of berries per cluster, berry diameter, pH, soluble solids content and total acidity were analyzed in seasons 2019 (without natural occurrence of powdery mildew) and 2020 (with natural occurrence of powdery mildew). The varieties most affected by powdery mildew were Felicia, Bronner and Regent, which presented average susceptibility and incidence between 40 and 50%. The varieties that presented the lowest incidence and severity of powdery mildew were Baron, Prior, Calandro and Aromera. On average, the grapes produced in the vintage 2020 (with the occurrence of powdery mildew) presented lighter clusters, fewer berries per cluster and berries of smaller diameter compared to the grapes produced in 2019. Regardless of the vintage and occurrence of powdery mildew, all varieties produced grapes with ripening rates suitable for making quality wines.

Keywords: Resistant varieties; Altitude air humidity; Precipitation; Erysiphe necator (Schw.) Burrill.

Submetido em 16/07/2024. Aceito para publicação em 23/05/2025. DOI: https://doi.org/10.52945/rac.v38i2.1892
Editor de seção: Rafael Roveri Sabião/Epagri

[1] Engenheira-agrônoma, Msc., UFSC/CCA, Centro de Ciências Agrárias, 88034-000, Florianópolis, SC, e-mail: malohlava.isadora@gmail.com
[2] Engenheiro-agrônomo, Msc., UFSC/CCA, e-mail: ribeirodefreitasfabio@gmail.com
[3] Engenheiro-agrônomo, Msc., Epagri/Estação Experimental de São Joaquim (Epagri/EESJ), Rua João Araújo Lima, 102, bairro Jardim Caiçara, 88600-000, São Joaquim, SC, e-mail: brighent@epagri.sc.gov.br
[4] Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EESJ, e-mail: felipepinto@epagri.sc.gov.br
[5] Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Videira. Rua João Zardo, 1660, 89564-506, Videira, SC, e-mail: andresouza@epagri.sc.gov.br
[6] Engenheiro-agrônomo, Dr., UFSC/CCA, e-mail: alberto.brighenti@ufsc.br

Este periódico está licenciado conforme Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

Introdução

A viticultura brasileira, que se estende do Vale do Rio São Francisco à Serra Gaúcha, abrange diversidade edafoclimática significativa. O município de São Joaquim, SC, especificamente, possui um clima vitícola classificado como "Frio, de Noites Frias e Úmido" (IH-2 IF+1 IS-2) pelo Sistema CCM Geovitícola (Briguenti; Tonietto, 2004). Esse ambiente variado demonstra a capacidade adaptativa da videira, embora também influencie a incidência de doenças fúngicas, como o oídio.

O oídio, causado pelo fungo *Erysiphe necator*, pertencente à família Erysiphaceae, afeta várias partes da planta, incluindo folhas, ramos, inflorescências e frutos. É um patógeno que se desenvolve em temperaturas entre 10°C e 32°C e em umidade relativa de 40% a 85%, com condições ideais em torno de 25°C e 40–60% de umidade relativa (Sônego; Oliveira; Souza, 2005). Embora geralmente favorecido por climas secos e quentes, o oídio também pode se manifestar em condições climáticas, como as observadas em São Joaquim durante dezembro de 2019, quando houve baixa precipitação e umidade relativa abaixo de 80%.

As consequências do oídio podem ser devastadoras para a produção de uvas, desde a redução da frutificação precoce até a diminuição do tamanho das bagas devido à translocação de açúcares. Infecções severas podem resultar em perdas significativas na produtividade e na qualidade do vinho, além de facilitar a entrada de outros patógenos, como a podridão cinzenta (Val, 2012).

Quando a infecção causada pelo oídio ocorre nas flores, o resultado é a frutificação deficiente e, consequentemente, baixa produtividade. Quando a infecção ocorre após a frutificação, pode haver uma redução no tamanho final das bagas. Além disso, os frutos infectados severamente no início do desenvolvimento geralmente murcham ou caem, enquanto infecções posteriores danificam a epiderme, de modo que os frutos podem rachar ao se expandirem durante o amadurecimento (Darriet; Cervantes; Pérez, 2002; Stummer; Martins; Almeida, 2005).

Diante das mudanças climáticas globais, que elevaram a temperatura média em 1,5°C desde a era pré-industrial, as condições ambientais favoráveis ou desfavoráveis tornam-se cada vez mais determinantes para o desenvolvimento de doenças fitossanitárias como o oídio (IPCC, 2018; Magalhães *et al.*, 2012). A busca por variedades de uva resistentes a doenças, como os cultivares PIWI (Pilzwiderstandsfähige), que combinam genes de resistência de *Vitis vinifera* com outras espécies de *Vitis*, é uma estratégia promissora para mitigar os impactos do oídio na viticultura.

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar a incidência e severidade do oídio nos cachos de nove variedades e duas seleções resistentes a doenças fúngicas da videira, cultivadas em São Joaquim, SC. Essas informações são fundamentais para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manejo integrado que garantam a sustentabilidade e a qualidade da produção vitivinícola na região.

Material e métodos

O estudo foi conduzido durante a safra 2020 em um vinhedo comercial localizado em uma vinícola (coordenadas 28°13'53,86"S, 50°4'14,75"W, altitude de 1.100m), no município de São Joaquim, Santa Catarina. A região possui um clima classificado como mesotérmico úmido com verões amenos, de acordo com a classificação de Köppen Cfb (Embrapa, 2004) com um Índice Heliotérmico de 1.714, precipitação pluvial média anual de 1.621mm e umidade relativa do ar média anual de 80% (Tonietto; Carbonneau, 2004). Os solos predominantes são classificados como Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, derivados de rochas riodacito e basalto (Potter, 2004).

As variedades estudadas foram Aromera, Bronner, Felicia, Helios, Calardis Blanc, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015 (brancas), Regent, Prior, Calandro e Baron (tintas). Todas as plantas foram enxertadas sobre Paulsen 1103 e plantadas em 2015. O vinhedo apresenta um espaçamento de 3,0m entre as linhas e 1,2m entre plantas, em filas no sentido Norte-Sul, com manejo conduzido em espaldeira. Nenhum tratamento fitossanitário específico para controle de oídio foi aplicado.

Para avaliar a incidência de oídio, foi calculada a proporção de cachos infectados em relação ao total de cachos (número total de cachos / número de cachos infectados × 100). A severidade foi avaliada utilizando a escala de notas proposta pela OIV, IPGRI/OIV 456 (OIV, 2020). A escala de notas classifica a severidade da seguinte forma: 1 a 3 = muitas bagas atacadas de todos os cachos com oídio (todos os cachos estão atacados, alguns, no entanto, podem estar atacados moderadamente) – muitas bagas rachadas; 5 = muitas bagas atacadas (até 30%), a maioria dos cachos está moderadamente atacada; alguns podem estar severamente atacados – bagas rachadas são raras; 7 a 9 = apenas algumas bagas de todos os cachos estão atacadas (apenas alguns cachos são levemente atacados), sem bagas rachadas. Para avaliação da incidência e severidade de oídio, o delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com três repetições de 10 plantas por variedade, totalizando 330 plantas.

Para inferir a respeito do impacto do oídio no desempenho agronômico das variedades, foram analisados o peso do cacho, número de bagas por cacho, diâmetro da baga, pH, teor de sólidos solúveis e acidez total nas safras 2019 (sem ocorrência natural de oídio) e 2020 (com ocorrência natural de oídio). O impacto da doença no desempenho agronômico foi analisada em um delineamento em esquema fatorial 2 × 11, considerando duas safras (2019 sem ocorrência natural de oídio e 2020 com ocorrência de oídio) e 11 variedades de videira.

Os dados de doença e desempenho agronômico foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando necessário, o teste de separação de médias SNK foi aplicado a 5% de probabilidade de erro para identificar diferenças significativas entre tratamentos. Para a análise dos dados e comparação das médias, foi utilizado o

software RStudio, versão 3.5.1 (R Core Team, 2013).

Resultados e discussão

Houve variação na severidade da doença, com as menos afetadas sendo Prior, Baron, Calandro, Aromera, Calardis Blanc, Helios, GF.2004-043-0024 e GF.2004-043-0015. Bronner foi a mais afetada entre todas as onze variedades avaliadas.

No presente estudo a maioria das variedades testadas possui genes de resistência ao oídio conhecidos, como Ren3 (Welter; Gahan; Fennel, 2007), Ren9 (Zendler; Pfeifer; Hauser, 2017) e Run1 (Barker; Bond; Fennell, 2005), com alguns acessos apresentando genes piramidados para potencializar a resistência. As exceções são as variedades Baron e Aromera, que não possuem esses genes.

Dos onze genótipos analisados, nove apresentam genes de resistência ao oídio, conhecidos como Ren3, Ren9 ou Run1, sempre piramidados. Isso pode ter evitado perdas significativas na produção e qualidade das bagas (Tabela 1). Quatro variedades não apresentaram incidência de oídio nos cachos: Prior, Baron, Calandro e Aromera. Calardis Blanc e Helios mostraram baixas incidências, enquanto GF.2004-043-0015, GF.2004-043-0024 e Regent tiveram incidências moderadas. Felicia e Bronner foram as mais afetadas, com Bronner alcançando 48,3% de incidência nos cachos.

O ataque do patógeno ocorreu tardiamente, em dezembro, faltando apenas um mês para a colheita, resultando em poucas bagas rachadas. A maioria apresentava o sintoma típico de manchas reticuladas escuras na superfície (Sônego; Oliveira; Souza, 2005).

Pouco se sabe sobre a estrutura racial precisa de *Erysiphe necator* em patossistemas caracterizados. Um estudo identificou diversos isolados de *E. necator* e demonstrou a especificidade racial. O híbrido interespecífico *Vitis* cv. Vidal Blanc é resistente ao oídio na Alemanha, mas suscetível em Nova York. Essa inconsistência temporal também é observada em vinhedos de Nova York, onde Dutchess não foi infectado em 1945 e moderadamente suscetível em 1987, enquanto Missouri Riesling variou de ligeiramente a extremamente suscetível (Cadle-Davidson; Chicoine; Consolie, 2011).

Tabela 1. Porcentagem de incidência e severidade de oídio (Erysiphales necator) em variedades de videira (PIWI) resistentes a doenças fúngicas durante o ciclo 2019/2020 em São Joaquim, SC

Table 1. Percentage of incidence and severity of powdery mildew (Erysiphales necator) in disease-resistant grapevine varieties (PIWI) during the 2019/2020 cycle in São Joaquim, S

Variedades	Genes de resistência	Incidência (%)	Severidade
Bronner	*Ren3, Ren9*	48,3 a	6,74 c
Regent	*Ren3, Ren9*	30,0 ab	7,99 b
Felicia	*Ren3, Ren9*	40,0 bc	8,00 b
GF.2004-043-0024	*Run1, Ren3, Ren9*	28,3 bcd	8,53 ab
GF.2004-043-0015	*Run1, Ren3. Ren9*	21,4 de	8,35 ab
Helios	*Ren3, Ren9*	12,2 de	8,42 ab
Calardis Blanc	*Ren3, Ren9*	7,0 e	8,77 ab
Calandro	*Ren3, Ren9*	0,0 f	8,93 a
Aromera	-	0,0 f	8,89 a
Baron	-	0,0 f	9,00 a
Prior	*Ren3, Ren9*	0,0 f	9,00 a
p		< 0,001	< 0,001
CV (%)		73,17	7,85

*Letras diferentes dentro das colunas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK (p ≤ 0,05).

Fonte: Dos autores (2025)

**Different letters within columns indicate significant differences according to the SNK test (p ≤ 0.05).*

Author: From the authors (2025)

Até agora, apenas os loci Run1 e Ren1 foram associados diretamente à resistência ao oídio em *Vitis* spp., derivados de análogos de genes de resistência de *V. rotundifolia* e *V. vinifera*, respectivamente. Embora todos os tecidos verdes de *Vitis* spp. possam ser infectados por *E. necator*, algumas espécies adicionais de Vitaceae também podem ser infectadas por certos isolados. Entretanto, indivíduos resistentes foram identificados mesmo em espécies altamente suscetíveis de *Vitis* spp. Algumas fontes de resistência são específicas para tecidos, mas a maioria proporciona um nível similar de resistência em todos os tecidos verdes (Cadle-Davidson; Chicoine; Consolie, 2011).

Em um trabalho anterior, foi realizado um estudo comparativo usando discos foliares de múltiplos acessos por espécie para identificar variações intraespecíficas. A comparação com estudos anteriores mostrou que as classificações de acessos individuais foram consistentes, mas houve variação nas resistências observadas entre os estudos. Isso destaca a importância de confirmar a resistência em diferentes regiões geográficas usando procedimentos de teste uniformes. Para programas de melhoramento de uvas, a piramidação de múltiplos genes de resistência e o uso de táticas de controle complementares são essenciais para proteger a eficácia do gene de resistência contra a possível ameaça de isolados virulentos (Cadle-Davidson; Chicoine; Consolie, 2011).

A produtividade da videira depende de uma série de fatores internos, externos e das interações entre eles.

Esses fatores incluem a composição genética (genótipo) da planta (espécie, cultivar, clone e porta-enxerto); o local do vinhedo (solo, disponibilidade de água e nutrientes e clima); os padrões climáticos sazonais (luz, temperatura, precipitação e umidade); o sistema de condução, as práticas culturais (poda, manejo da copa, irrigação, nutrição e controle de pragas e doenças); bem como aspectos legais e ações de mercado (estilo do vinho, demanda da vinícola e regulação da produtividade) (Keller, 2020).

Na Tabela 2 é possível observar a comparação entre as variedades e as safras 2019 (sem ocorrência de oídio) e 2020 (com ocorrência de oídio) para peso de cacho, número de bagas por cacho e diâmetro de bagas. Estas variáveis estão relacionadas diretamente com danos causados pelo fungo. Foi encontrada interação significativa entre os fatores safra e variedade para todas as variáveis avaliadas.

Na média, foram encontrados valores estatisticamente inferiores para peso de cacho, número de bagas por cacho e diâmetro de bagas na safra 2020 (com ocorrência de oídio) em comparação com a safra 2019 (sem ocorrência de oídio). As variedades se comportaram de forma diferente em cada safra avaliada.

Variedades como Helios não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as safras 2019 e 2020 para nenhuma das variáveis avaliadas. Já as variedades Baron, Calardis Blanc e a seleção GF.2004-043-0015 apresentaram apenas uma redução no diâmetro das bagas na safra 2020. As variedades Felicia e a seleção GF.2004-043-0024 apresentaram redução no peso de cacho e no número de bagas por cacho na safra 2020. As variedades Bronner e Aromera apresentaram redução no peso do cacho e no diâmetro das bagas na safra 2020. Por fim, as variedades Calandro, Regent e Prior apresentaram redução no peso de cacho, no número de bagas por cacho e no diâmetro das bagas na safra 2020.

A redução percentual no peso de cacho na safra 2020 foi de 28% em relação à safra 2019. A redução percentual média no número de bagas por cacho foi de 29% em relação à safra 2019. A redução percentual no diâmetro de bagas na safra 2020 foi de 17% em relação à safra 2019. A variedade Regent sofreu as maiores perdas percentuais em relação às demais, com redução de 46% no peso de cacho, 40% no número de bagas por cacho e 30% no diâmetro de bagas.

Em um estudo na Austrália que avaliou três safras (2002, 2003 e 2004) sobre os efeitos do oídio nas propriedades sensoriais e composição do mosto e do vinho de Chardonnay, observou-se que todas as safras apresentaram redução no peso dos cachos em relação aos cachos não contaminados, sendo que quanto maior a contaminação por oídio, maior foi a perda de peso dos cachos (Stummer; Blackburn; Holmes, 2005).

Na Tabela 3, é possível observar a comparação entre as variedades e as safras 2019 (sem ocorrência de oídio) e 2020 (com ocorrência de oídio) para pH, sólidos solúveis e acidez total. Foi encontrada interação significativa entre

Tabela 2. Componentes de rendimento de variedades de videira (PIWI) resistentes a doenças fúngicas, das safras 2019 e 2020 em São Joaquim, SC

Table 2. Yield components of disease-resistant grapevine varieties (PIWI) from the 2019 and 2020 harvests in São Joaquim, SC

Variedade	Peso de Cacho (g)			N° de Bagas por Cacho			Diâmetro de Baga (mm)		
	2019	2020	Média	2019	2020	Média	2019	2020	Média
Felicia	281,2 A a	200,1 B a	240,6 a	127,2 A b	106,9 B b	117,1 bc	15,4 A a	15,0 A a	15,2 a
Calardis Blanc	125,8 A c	134,6 A cd	130,2 cd	119,2 A bc	124,8 A a	122,0 ab	11,7 A d	10,8 B c	11,2 d
Bronner	175,6 A b	144,1 B bcd	159,9 b	102,1 A cd	97,8 A b	100,0 de	13,1 A c	10,6 B c	11,1 d
GF. 2004-043-0024	160,4 A b	123,2 B cd	141,8 bcd	159,5 A a	104,6 B b	132,1 a	11,2 A d	11,1 A c	11,1 d
GF. 2004-043-0015	144,6 A bc	156,6 A bc	150,6 bc	98,2 A cd	102,6 A b	100,4 de	13,2 A c	12,3 B b	12,7 c
Aromera	164,1 A b	121,3 B d	142,7 bcd	82,3 A d	78,0 A c	80,1 f	15,2 A a	12,7 B b	13,9 b
Helios	161,1 A b	170,7 A b	165,9 b	115,8 A bc	130,6 A a	123,2 ab	13,0 A c	12,8 A b	12,9 c
Baron	97,3 A d	117,4 A d	107,4 e	56,3 A e	70,0 A c	63,2 f	14,3 A b	11,0 B c	12,7 c
Calandro	178,9 A b	117,7 B d	146,8 bcd	101,5 A cd	74,0 B c	87,8 ef	14,9 A ab	11,0 B c	13,0 c
Regent	163,2 A b	87,8 B e	125,5 d	83,6 A d	50,4 B d	67,0 g	15,2 A a	10,7 B c	12,9 c
Prior	177,8 A b	141,5 B bcd	158,9 b	125,9 A b	88,4 B bc	106,4 cd	13,2 A c	12,3 B b	12,8 c
Média	166,0 A	137,7 B		106,4 A	93,5 B		13,7 A	11,8 B	

*Letras maiúsculas diferentes dentro das linhas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ($p \leq 0,05$) para o fator safra. *Letras minúsculas diferentes dentro das colunas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ($p \leq 0,05$) para o fator variedade.

Fonte: Dos autores (2025)

**Different capital letters within rows indicate significant differences according to the SNK test ($p \leq 0.05$) for the crop factor. *Different lower case letters within columns indicate significant differences according to the SNK test ($p \leq 0.05$) for the variety factor.*

Author: From the authors (2025)

os fatores safra e variedade para todas as variáveis avaliadas.

Na média foram encontrados valores estatisticamente superiores de sólidos solúveis e de acidez total na safra 2020 (com ocorrência de oídio) em comparação com a safra 2019 (sem ocorrência de oídio). Para o pH, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas. As variedades se comportaram de forma diferente em cada safra avaliada. É importante destacar que, em ambas as safras, as variedades PIWI avaliadas produziram uvas com qualidade adequada para a produção de vinhos de qualidade.

Para o pH, não foram observados efeitos da safra nas variedades Aromera, Baron e GF.2004-043-0015. As variedades Felicia, Calardis Blanc, Bronner, Helios e Calandro apresentaram valores mais elevados de pH na safra 2020, enquanto a variedade Prior e a seleção GF.2004-043-0024 apresentaram valores mais elevados na safra 2019.

Para a variável sólidos solúveis, não foram observados efeitos da safra nas variedades Felicia, Calardis Blanc e GF.2004-043-0015. As variedades Bronner, GF.2004-043-0024, Aromera, Calandro e Regent apresentaram valores mais elevados de sólidos solúveis na safra 2020, enquanto as variedades Helios, Baron e Prior apresentaram valores mais elevados na safra 2019.

Para a variável acidez total, não foram observados efeitos da safra nas variedades Felicia, Helios e Calandro. As variedades Aromera, Baron, Regent, GF.2004-043-0015 e GF.2004-043-0024 apresentaram valores mais elevados de acidez total na safra 2020, enquanto as variedades Calardis Blanc, Bronner e Prior apresentaram valores mais elevados na safra 2019.

Em geral, uvas afetadas pelo oídio apresentam menor teor de sólidos solúveis totais, menor cor do mosto e maior acidez em comparação com uvas saudáveis (Calonnec *et al.*, 2004; Gadoury *et al.*, 2001; Stummer *et al.*, 2003; Stummer *et al.*, 2005). Contudo, os resultados obtidos no presente estudo não são conclusivos, visto que, mesmo na safra em que houve ocorrência de oídio, as uvas produzidas apresentaram qualidade adequada.

Em um estudo na Austrália que avaliou três safras (2002, 2003 e 2004) sobre os efeitos do oídio nas propriedades sensoriais e na composição do mosto e do vinho de Chardonnay, observou-se que, em geral, não houve diferenças estatisticamente significativas para pH e sólidos solúveis. Estas variáveis apresentaram estabilidade e não foram afetadas pela contaminação por oídio, enquanto a acidez total apresentou um aumento significativo nas safras de 2002 e 2004 (Stummer; Blackburn; Holmes, 2005).

Conclusão

- As variedades mais afetadas pelo oídio foram Felicia, Bronner e Regent, que apresentaram média suscetibilidade e incidência entre 40 e 50%. As variedades que apresentaram a menor incidência e severidade do oídio foram Baron, Prior, Calandro e Aromera.

- Na média, as uvas produzidas na safra 2020 (com ocorrência de oídio) apresentaram cachos menos pesados, menor número de bagas por cacho e bagas de menor diâmetro em relação às uvas produzidas na safra 2019.

Tabela 3. Maturação tecnológica de variedades de videira (PIWI) resistentes a doenças fúngicas, das safras 2018 e 2020 em São Joaquim, SC
Table 3. Technological maturity of disease-resistant grapevine varieties (PIWI) from the 2018 and 2020 harvests in São Joaquim, SC

Variedade	pH			Sólidos Solúveis (°Brix)			Acidez Total (mEq L^{-1})		
	2019	2020	Média	2019	2020	Média	2019	2020	Média
Felicia	3,20 B abc	3,34 A ab	3,27 b	22,4 A a	22,6 A ab	22,5 a	78,7 A bc	77,9 A ef	78,3 ef
Calardis Blanc	3,13 B bc	3,29 A b	3,21 bc	19,5 A bcd	19,2 A e	19,4 cd	87,2 A b	77,7 B ef	82,4 de
Bronner	2,88 B d	3,05 A cd	2,97 e	19.1 B cd	21,8 A bc	20,4 b	121,7 A a	97,9 B c	109,8 b
GF. 2004-043-0024	3,39 A a	2,86 B ef	3,12 cd	18,1 B e	21,3 A cd	19,7 c	44,8 B e	90,4 A cd	67,6 g
GF. 2004-043-0015	2,86 A d	2,81 A f	2,84 f	20,6 A b	20,5 A d	20,5 b	88,9 B b	118,2 A b	103,6 c
Aromera	3,02 A cd	2,90 A def	2,96 e	16,2 B f	21,7 A bc	19,0 d	113,5 B a	132,3 A a	122,9 a
Helios	2,86 B d	3,01 A cde	2,93 ef	20,0 A bc	17,7 B f	18,8 d	85,5 A b	85,4 A de	85,4 d
Baron	3,27 A ab	3,17 A bc	3,22 bc	22,8 A a	21,3 B cd	22,1 a	79,3 B bc	98,4 A c	88,9 d
Calandro	3,32 B ab	3,47 A a	3,39 a	18,7 B de	23,0 A a	20,9 b	69,4 A cd	68,6 A fg	69,0 g
Regent	3,29 A ab	3,27 A b	3,28 b	20,6 B b	21,7 A bc	21,1 b	66,2 B d	79,1 A ef	72,6 fg
Prior	3,19 A	2,91 B def	3,05 de	20,5 A b	19.0 B e	19,7 c	79,6 A bc	61,7 B g	70,7 g
Média	3,13 A	3,10 A		19,9 B	20,9 A		83,2 B	89,8 A	

*Letras maiúsculas diferentes dentro das linhas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ($p \leq 0,05$) para o fator safra. *Letras minúsculas diferentes dentro das colunas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ($p \leq 0,05$) para o fator variedade.
Fonte: Dos autores (2025)
**Different capital letters within rows indicate significant differences according to the SNK test ($p \leq 0.05$) for the crop factor. *Different lower case letters within columns indicate significant differences according to the SNK test ($p \leq 0.05$) for the variety factor.*
Author: From the authors (2025)

- Independente da safra e da ocorrência de oídio, todas as variedades produziram uvas com índices de maturação adequados para elaboração de vinhos de qualidade.

Contribuição dos autores

Isadora Malohlava: Escrita – primeira redação, Curadoria de dados, Investigação; **Fabio Ribeiro de Freitas**: Análise Formal, Investigação; **Emilio Brighenti**: Investigação; **Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto**: Conceituação, Investigação; **André Luiz Kulkamp de Souza**: Administração do projeto; **Alberto Fontanella Brighenti**: Conceituação, Escrita – revisão e edição.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses neste trabalho.

Dados da pesquisa

Os dados serão disponibilizados pelo autor, mediante solicitação.

Financiamento

Este trabalho não recebeu recursos de uma fonte de financiamento externa para sua execução.

Referências

BARKER, C. L.; DONALD, T.; PAUQUET, J.; RATNAPARKHE, M. B.; BOUQUET, A.; ADAM-BLONDON, A.-F.; THOMAS, M. R.; DRY, I. B. Genetic and physical mapping of the grapevine powdery mildew resistance gene, *Run1*, using a bacterial artificial chromosome library. **Theoretical and Applied Genetics**, *[S.l.],* v. 111, n. 2, p. 370–377, 2005.

BRIGHENTI, E.; TONIETTO, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: classificação pelo sistema CCM Geovitícola. Embrapa Uva e Vinho, 2004. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/895384/1/BRIGHENTITONIETTO2004.pdf. Aceso em: 12 dez. 2019.

CADLE-DAVIDSON, L.; CHICOINE, D. R.; CONSOLIE, N.H. Powdery mildew resistance in Vitis spp. Erysiphe necator resistance loci. **HortScience**, *[S.l.],* v. 46, n. 9, p. 1201-1207, 2011.

CALONNEC, A.; CARTOLARO, P.; POUPOT, C.; DUBOURDIEU, D.; DARRIET, P. Effects of Uncinula necator on the yield and quality of grapes and wine. **Plant Patology**, *[S.l.],* v. 53, p. 434-445, 2004.

DARRIET, P.; PONS, M.; HENRY, R.; DUMONT, O.; FINDELING, V.; CARTOLARO, P.; CALONNEC, A.; DUBOURDIEU, D. Impact odorants contributing to the fungus type aroma from grape berries contaminated by powdery mildew (Uncinula necator); incidence of enzymatic activities of the yeast Saccharomyces cerevisiae. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, *[S.l.],* v. 50, p. 3277–3282, 2002.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006.

GADOURY, D.; SEEM, R.; PEARSON, R.; WILCOX, W. Effects of powdery mildew on vine growth, yield, and quality of concord grapes. **Plant Disease**, *[S.l.],* v. 85, p. 137-140, 2001.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - IPCC. **Aquecimento Global de 1,5°C**: Relatório Especial do IPCC sobre os Impactos do Aquecimento Global de 1,5°C acima dos Níveis Pré-industriais no Contexto do Fortalecimento da Resposta às Mudanças Climáticas, Desenvolvimento Sustentável e Esforços para Erradicar a Pobreza. Cambridge: Cambridge University Press; 2022. DOI: https://doi.org/10.1017/9781009157940

KELLER, M. **The Science of Grapevines**. 3. ed. Elsevier Academic Press, London, UK, 2020, 543 p.

MAGALHÃES, P. M.; TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A.; BASTOS, E. A.; FERNANDES, S. M**.** Impactos das mudanças climáticas na viticultura: o caso da região do Alentejo, Portugal. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, *[S.l.],* v. 84, n. 3, p. 805–816, 2012.

OIV-Organisation Internationale de la Vigne et du Vin. **Compendium of international methods of analysis of wines and musts.** Paris: OIV, 2020. 770p. Disponível em: https://www.oiv.int/public/medias/7372/oiv-compendium-volume-1-2020.pdf. Acesso em: 12 dez. 2019.

POTTER, L.M. **Geomorfologia do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Insular, 2004.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical. 2013. Computing.

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L.R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Aspectos epidemiológicos do míldio e do oídio da videira.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005.

STUMMER, B.E.; FRANCIS, I.L.; MARKIDES, A.J.; SCOTT, E.S. The effect of powdery mildew infection of grape berries on juice and wine composition and on sensory properties of Chardonnay wines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, *[S.l.],* v. 9, p. 29-39, 2003.

STUMMER, B.E.; FRANCIS, I.L.; ZANKER, T.; LATTEY, K.A.; SCOTT, E.S. Effects of powdery mildew on the sensory properties and composition of Chardonnay juice and wine when grape sugar ripeness is standardized. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, *[S.l.],* v. 11, p. 66–76, 2005.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. Multicriteria climatic classification system for viticultural zoning: application to the Champagne region (France). **Canadian Journal of Remote Sensing**, *[S.l.],* v. 30, n. 5, p. 576–587, 2004.

VAL, G.P.; GARRIDO, L. da R.; SÔNEGO, O.R. **O oídio da videira e seu controle**. Lages: Epagri, 2012.

LEOCIR J. WELTER, NILGÜN GÖKTÜRK-BAYDAR, MURAT AKKURT, ERIKA MAUL, RUDOLF EIBACH, REINHARD TÖPFER & EVA M. ZYPRIAN. Genetic mapping and localization of quantitative trait loci affecting fungal disease resistance and leaf morphology in grapevine (*Vitis vinifera* L). **Molecular Breeding**, *[S.l.],* v. 20, n. 4, p. 359-374, 2007.

ZENDLER, D.; HAUSMANN, L.; TÖPFER, R. New gene-specific markers for allele mining and candidate gene approach in grapevine breeding programs. **Molecular Breeding**, *[S.l.],* v. 37, n. 10, 2017.