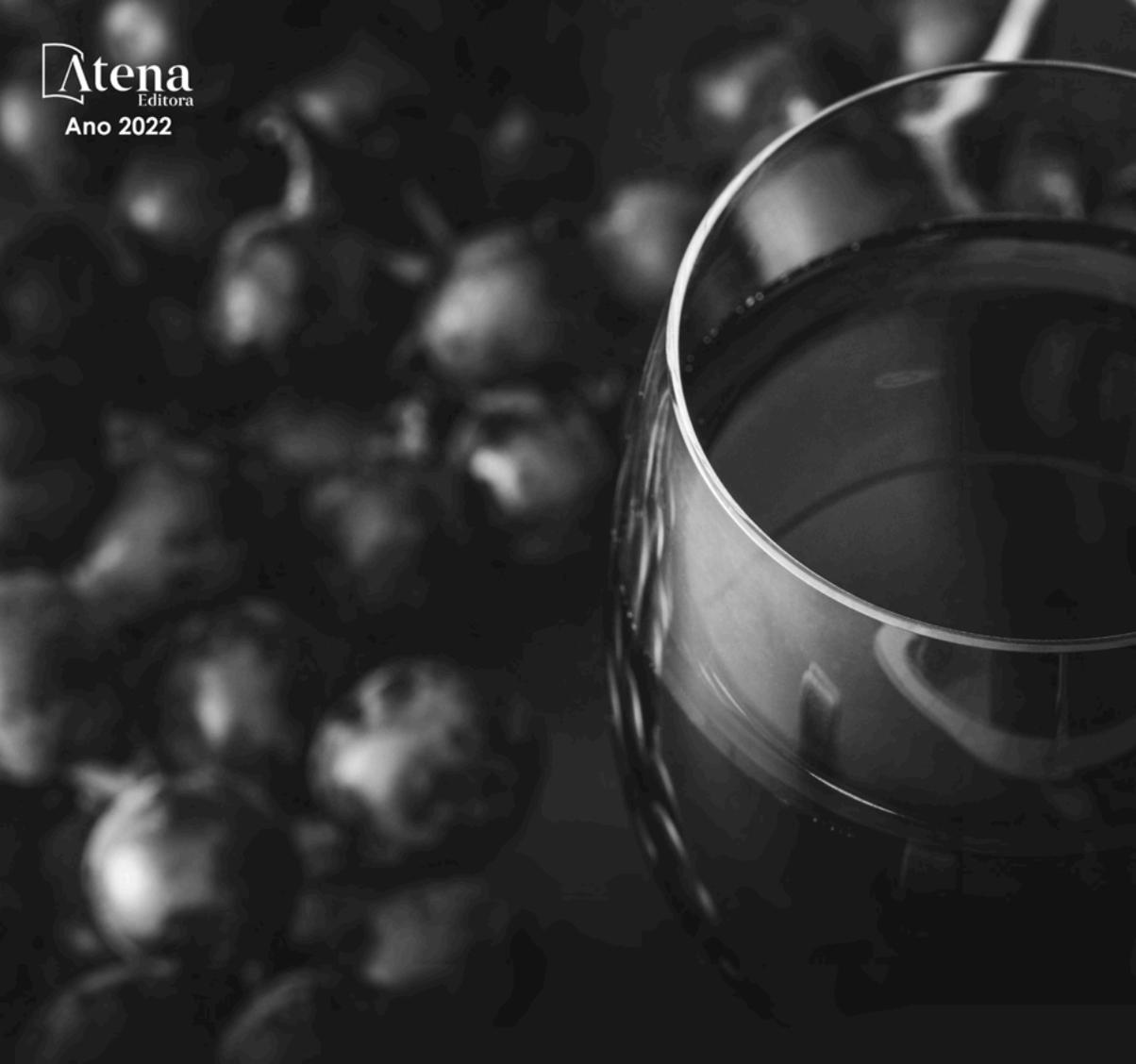




Vitivinicultura:

Cultivo da uva e produção de vinhos

Juan Saavedra del Aguila
Lília Sichmann Heiffig del Aguila
(Organizadores)



Vitivinicultura:

Cultivo da uva e produção de vinhos

Juan Saavedra del Aguila
Lília Sichmann Heiffig del Aguila
(Organizadores)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Vitivinicultura: cultivo da uva e produção de vinhos

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Juan Saavedra del Aguila
Lília Sichmann Heiffig del Aguila

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

V844 Vitivinicultura: cultivo da uva e produção de vinhos /
Organizadores Juan Saavedra del Aguila, Lília
Sichmann Heiffig del Aguila. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0492-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.927220809>

1. Indústria vinícola. 2. Vinhos. 3. Vitivinicultura. I.
Aguila, Juan Saavedra del (Organizador). II. Aguila, Lília
Sichmann Heiffig del (Organizadora). III. Título.

CDD 338.476632

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O livro “Vitivinicultura: Cultivo da Uva e Produção de Vinhos” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de trabalhos diversos, que compõem seus capítulos nos vários caminhos do manejo da Uva e da elaboração do Vinho. Nesta oportunidade, está sendo disponibilizado o presente livro para a comunidade técnico-científico e para a comunidade em geral, como mais uma contribuição da Ciência Brasileira ao Mundo do Vinho.

Num planeta, onde os efeitos das Mudanças Climáticas estão sendo sentidos ao redor do planeta e de todas as regiões produtoras de Uva, a pesquisa sobre o manejo do dossel vegetativo da Videira é fundamental. O Vinho é obtido da fermentação do mosto pela ação de leveduras, e este mosto contido nas bagas nada mais é do que açúcares fabricados pela Videira, a partir da transformação de energia luminosa em energia química, num processo fisiológico essencial para o nosso planeta, a Fotossíntese. Desta forma, pode se dizer que, em suma, a produção do Vinho tem como ponto de partida o Sol.

A temática, do manejo de dossel vegetativo, é abordada no Capítulo 1, apresentando resultados de pesquisa numa região que no ano de 2020 obteve a Indicação Geográfica (IG), na modalidade de Indicação de Procedência (IP), região denominada de Campanha Gaúcha, localizada, em grande parte, na metade sul do Rio Grande do Sul (RS).

No Capítulo 2, se traz indicativos que a seleção e melhoramento de leveduras com baixa capacidade de adsorção de antocianinas poderia ser uma ferramenta interessante para aumentar a coloração dos Vinhos Tintos.

No Capítulo 3, um trabalho com levedura do gênero *Issatchenkia*, trouxe resultados promissores desta levedura para reduzir a acidez málica em fermentações de Vinho.

No último Capítulo, são apresentados achados científicos interessantes sobre leveduras não convencionais, em Vinhos elaborados com uma cultivar brasileira de uva, a BRS Lorena.

Finalmente, se quer ressaltar a importância dos Institutos Federais e das Universidades, sejam estas públicas ou privadas, na geração de conhecimento no Brasil, como fica demonstrado nos trabalhos científicos aqui descritos, desenvolvidos pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)/Campus Dom Pedrito/Curso de Bacharelado em Enologia; Universidade Federal de Pelotas (UFPeL); Universidade de Caxias do Sul (UCS) e; pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS).

Juan Saavedra del Aguila
Lília Sichmann Heiffig del Aguila

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

MANEJO DO DOSSEL VEGETATIVO NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DA UVA E DO VINHO ‘CABERNET SAUVIGNON’ NO MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO-RS

Jansen Moreira Silveira
César Valmor Rombaldi
Marcos Gabbardo
Giovana Paula Zandoná
Wellynthon Machado da Cunha
Lília Sichmann Heiffig-del Aguila
Juan Saavedra del Aguila

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9272208091>

CAPÍTULO 2..... 16

INFLUÊNCIA DA CEPA DE LEVEDURA NA COLORAÇÃO DE VINHO MERLOT/TANNAT TERMOVINIFICADO E SUA RELAÇÃO COM A ADSORÇÃO DE PIGMENTOS

Gabriel Carissimi
Fernanda Knaach Sandri
Fernando Joel Scariot
Ana Paula Longaray Delamare
Sergio Echeverrigaray

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9272208092>

CAPÍTULO 3..... 30

SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE LEVEDURAS DO GÊNERO *Issatchenkia* COM POTENCIAL ENOLÓGICO PARA DEGRADAÇÃO DE ÁCIDO L-MÁLICO

Luisa Vivian Schwarz
Angela Rossi Marcon
Fernando Joel Scariot
Fernanda Knaach Sandri
Sergio Echeverrigaray
Ana Paula Longaray Delamare

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9272208093>

CAPÍTULO 4..... 42

CONTRIBUIÇÃO DE *Torulaspora delbrueckii* NAS CARACTERÍSTICAS DE VINHO DA VARIEDADE BRS-LORENA

Daniel Moacir Grison
Fernanda Knaach Sandri
Luisa Vivian Schwarz
Bruno Cisilotto
Ronaldo Kauê Mattos Rocha
Sergio Echeverrigaray
Ana Paula Longaray Delamare

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9272208094>

SOBRE OS ORGANIZADORES	56
ÍNDICE REMISSIVO.....	58

CONTRIBUIÇÃO DE *Torulaspora delbrueckii* NAS CARACTERÍSTICAS DE VINHO DA VARIEDADE BRS-LORENA

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 25/07/2022

Daniel Moacir Grison

Agronomia, Universidade de Caxias do Sul,
Campus Nova Prata
Nova Prata - RS

Fernanda Knaach Sandri

Laboratório de Enologia e Microbiologia
Aplicada, Instituto de Biotecnologia,
Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS
<http://lattes.cnpq.br/2945650765506736>

Luisa Vivian Schwarz

Laboratório de Enologia e Microbiologia
Aplicada, Instituto de Biotecnologia,
Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS
<http://lattes.cnpq.br/917636177060133>

Bruno Cisilotto

Laboratório de Enologia e Microbiologia
Aplicada, Instituto de Biotecnologia,
Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
Bento Gonçalves – RS
<http://lattes.cnpq.br/0721930436427293>

Ronaldo Kauê Mattos Rocha

Laboratório de Enologia e Microbiologia
Aplicada, Instituto de Biotecnologia,
Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS
<http://lattes.cnpq.br/3343113227318667>

Sergio Echeverrigaray

Laboratório de Enologia e Microbiologia
Aplicada, Instituto de Biotecnologia,
Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS
<http://lattes.cnpq.br/5630031784004533>

Ana Paula Longaray Delamare

Laboratório de Enologia e Microbiologia
Aplicada, Instituto de Biotecnologia,
Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS
<http://lattes.cnpq.br/2612829295648932>

RESUMO: O uso generalizado de cepas comerciais de *Saccharomyces cerevisiae* na produção de vinhos tem garantido o controle do processo fermentativo, levando à produção de vinhos mais uniformes, porém com menor complexidade organoléptica. Visando a solução deste problema tem sido proposto o uso de leveduras não-*Saccharomyces* e suas misturas com *S. cerevisiae*. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de uma cepa de *Torulaspora delbrueckii* nativa selecionada (BTI5), sobre as características físico-químicas e organolépticas de vinhos da variedade BRS-Lorena. Foram realizadas fermentações com: (1) BTI - *T. delbrueckii*, (2) EC1118 - *S. cerevisiae* e (3) EC+BTI co-inoculação de EC1118 e BTI5, utilizando mosto original, mosto pasteurizado e mosto sulfitado. As fermentações foram acompanhadas por desprendimento de gás carbônico e os vinhos obtidos de mosto original foram analisados quanto a parâmetros físico-químicos e características organolépticas. Os

resultados mostraram que as fermentações de mosto original de BRS Lorena acabaram em sete dias (EC), 13 dias (EC+BTI) e 16 dias (BTI) atingindo teores alcoólicos de 10,6 a 8,4% (v/v). Porém em mosto pasteurizado a cepa BTI5 atingiu apenas 5,3% (v/v), indicando no mosto original houve importante contribuição de *S. cerevisiae* nativas. Os vinhos produzidos através de co-fermentação (EC+BTI) apresentaram valores intermediários para a maior parte dos parâmetros físico-químicos avaliados. Em termos organolépticos, os vinhos obtidos por co-inoculação (EC+BTI) exibiram maior intensidade de aroma (florais e frutados) e maior persistência, qualidade e estrutura de gosto. Em geral, os dados mostram bom potencial enológico de *T. delbrueckii* BTI5, especialmente em co-fermentações com *S. cerevisiae*, para o aumento da qualidade organoléptica de vinhos da variedade BRS-Lorena.

PALAVRAS-CHAVE: Leveduras não convencionais, fermentação vínica, análises básicas, características sensoriais.

CONTRIBUTION OF *Torulaspota delbrueckii* TO THE WINE CHARACTERISTICS OF THE BRS-LORENA VARIETY

ABSTRACT: The widespread use of commercial strains of *Saccharomyces cerevisiae* in wine production has ensured control of the fermentation process but has led to the production of more uniform wines with less organoleptic complexity. To solve this problem, the use of non-*Saccharomyces* yeasts and their mixtures with *S. cerevisiae* has been proposed. In this context, the present work aimed to evaluate the effect of a selected native strain of *Torulaspota delbrueckii* (BTI5) on the physicochemical and organoleptic characteristics of BRS-Lorena wines. For that, fermentations were carried out with: (1) BTI - *T. delbrueckii*, (2) EC1118 - *S. cerevisiae* and (3) EC+BTI co-inoculation of EC1118 and BTI5, using original must, pasteurized must and sulfited must. The fermentations were accompanied by the evolution of carbon dioxide and the wines obtained from the original must were analyzed for physical-chemical parameters and organoleptic characteristics. The results showed that the fermentations of the original BRS Lorena must finished with seven days (EC), 13 days (EC+BTI) and 16 days (BTI) reaching alcoholic levels of 10.6 to 8.4% (v/v). However, in pasteurized must the BTI5 strain reached only 5.3% (v/v), indicating in the original must there was an important contribution of native *S. cerevisiae*. As expected, wines produced through co-fermentation (EC+BTI) showed intermediate values for most of the physicochemical parameters evaluated. In organoleptic terms, the wines obtained by co-inoculation (EC+BTI) exhibited greater intensity of aroma (floral and fruity) and greater persistence, quality, and taste structure. In general, the data show good oenological potential of *T. delbrueckii* BTI5, especially in co-fermentations with *S. cerevisiae*, to increase the organoleptic quality of BRS-Lorena wines.

KEYWORDS: Non-conventional yeasts, wine fermentation, basic analysis, sensory characteristics.

INTRODUÇÃO

Com um importante componente histórico associado à imigração italiana, a vitivinicultura foi se consolidando ao longo dos anos como uma das mais importantes atividades econômicas da Serra Gaúcha. Entretanto, a abertura do mercado internacional e a consequente entrada de vinhos finos, principalmente do Mercosul, colocaram em xeque a

produção local. Grande esforço por parte dos produtores, entidades e centros de pesquisa tem aumentado a competitividade da vitivinicultura brasileira, especialmente para vinhos finos, mas esta ainda enfrenta importantes desafios. Entre as grandes vitórias competitivas destaca-se a produção e comercialização crescente de espumantes e moscatéis brasileiros, os quais ao longo da última década tem apresentado constante aumento de qualidade, produção e demanda (BURGOS; MASCELLEROSA, 2013; MELO; MACHADO, 2020).

As espécies cultivadas no Estado são *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca* e alguns híbridos inter-específicos. Os vinhos produzidos a partir das variedades *V. vinifera* são conhecidos como vinhos finos, sendo as variedades Cabernet Sauvignon, Merlot, Chardonnay, Sauvignon Blanc, Moscato Branco e Tannat as mais utilizadas. As variedades Yves (Bordô) e Isabel são, por sua vez, as principais variedades de *Vitis labrusca* e híbridas empregadas na elaboração de vinhos tintos, enquanto Niagara e Lorena são empregadas na produção de brancos comuns. Cabe ressaltar que os vinhos finos representam 21% (37,6 mil litros em 2019), enquanto que os vinhos comuns, produzidos a partir de variedades de *V. labrusca* e híbridos, contribuem com 79% (144,6 mil litros em 2019) da produção vinícola brasileira (MELO; MACHADO, 2020).

A variedade BRS-Lorena foi obtida através do cruzamento de Malvasia Bianca e Seyval. Se caracteriza como uma variedade de vigor médio, alta fertilidade e elevado potencial produtivo, chegando a 25 - 30 T/ha. As uvas atingem de 20 a 22 °Brix, com acidez total de 100 a 110 meq/L. Os vinhos produzidos são aromáticos, com notas de flores brancas. O sabor é complexo e equilibrado, com fundo levemente amargo, e o retrogosto é delicado e persistente (CAMARGO; GUERRA, 2001). Com importante resistência a doenças esta variedade é plantada desde o Rio Grande do Sul até o Nordeste (CAMARGO, 2009). Em 2015, pouco mais de uma década do seu lançamento, a BRS-Lorena já apresentava uma área plantada era de 402,9 ha, com uma produção de 9.806,56 toneladas (MELO; MACHADO, 2017).

O aroma dos vinhos é classificado de acordo com a fonte dos distintos compostos que contribuem para o mesmo. Assim os aromas são divididos em: (1) aromas varietais (compostos aromáticos oriundos das uvas), (2) aromas pré-fermentativos (compostos formados durante as operações de extração e condicionamento dos mostos), (3) aromas fermentativos (compostos produzidos por leveduras e bactérias durante a fermentação alcoólica e maloláctica) e (4) aromas pós-fermentativos (compostos que surgem durante o envelhecimento através de ações enzimáticas ou físico-químicas em madeira ou garrafa). Além dos obviamente conhecidos etanol e glicerol, um amplo conjunto de compostos secundários e oriundos da biotransformação de precursores presentes nos mostos levam a aquele conhecido como “bouquet fermentativo” (RIBEREAU-GAYON et al., 2006).

O “bouquet fermentativo” é influenciado pela cepa ou cepas de leveduras envolvidas e o processo fermentativo empregado (RIBEREAU-GAYON et al., 2006; DUBORDIEU et al., 2006). As dificuldades inerentes ao uso de populações de leveduras autóctones na

produção industrial, especialmente a elevada variabilidade entre safras, levou a partir de meados do século XX à inoculação de leveduras comerciais *Saccharomyces* selecionadas (RIBEREAU-GAYON et al., 2006).

Por outro lado, esta prática determinou uma maior uniformização dos produtos vínicos, que perderam as suas características regionais associadas as populações microbianas participantes da fermentação, mantendo apenas as diferenças decorrentes das características edafoclimáticas e práticas culturais. Assim, nas últimas décadas tem surgido especial interesse na obtenção e seleção de cepas de leveduras *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces*, capazes de imprimir características organolépticas especiais e aumentar a complexidade aromática de vinhos.

As propriedades enológicas de isolados de espécies não-*Saccharomyces* têm sido estudadas resultando em alguns casos em produtos de alta qualidade (JOLLY et al., 2006; LAMBRECHTS; PRETORIUS 2000), como aqueles derivados de fermentações com *Torulaspora delbrueckii* (RENAULT et al., 2009). *T. delbrueckii* contribui na qualidade do vinho produzindo baixas concentrações de ácido acético, altas concentrações de glicerol, aumento da quantidade de manoproteínas e polissacarídeos, diminuição de compostos indesejáveis (álcoois superiores, etc) e aumento de compostos aromáticos interessantes com aromas frutais e florais como ésteres, lactonas, tióis, terpenos, entre outros (BENITO 2018; MARCON et al., 2019).

Se por um lado *T. delbrueckii* é considerada a espécie não-*Saccharomyces* mais promissora na produção de vinhos e outros fermentados, a sua utilização industrial é ainda complexa. Sua sensibilidade a sulfito, sua tolerância limitada a etanol, e a grande variação existente entre as distintas cepas ou isolados avaliados impedem uma utilização clara e reproduzível o que determina problemas tecnológicos evidentes (RAMIREZ; VELÁZQUEZ, 2018). Com tolerância ao etanol da ordem de 6 a 8% (v/v) o uso de *T. delbrueckii* requer cofermentação ou fermentação sequencial com *S. cerevisiae*, uma prática que implica em interações levedura/levedura e disputa por nutrientes entre as populações (RAMIREZ ; VELÁZQUEZ, 2018).

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento fermentativo de *T. delbrueckii*, *S. cerevisiae* e co-inoculação com estas duas leveduras em mostos da variedade BRS Lorena, assim como as características físico-químicas e organoléptica dos vinhos produzidos, visando determinar o potencial de *T. delbrueckii* na tipicidade dos vinhos desta variedade híbrida aromática.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparação do mosto

O mosto original foi produzido a partir de 25 kg de uva BRS-Lorena coletadas em

Caravaggio, Vila Flores, RS, em 2 de fevereiro de 2022. O mosto foi obtido por prensa, originando 17 litros que foi clarificado sem adição de SO₂ e mantido em câmara fria por 1 dia.

Fermentações vínicas

As fermentações foram realizadas em frascos Duran de 1000 mL contendo 900 mL de mosto. As leveduras utilizadas nos experimentos foram: *T. delbrueckii* BT15 (isolado nativo) e *S. cerevisiae* EC1118 (Lallemand). Os tratamentos foram: 1- inoculação com BT15 (10⁶ células/ml), 2- inoculação com EC1118 (10⁶ células/ml), e 3- co-inoculação BT15 (10⁶ células/ml) e EC1118 (10³ células/ml). O experimento foi conduzido em delineamento completamente casualizado com 3 tratamentos versus 4 repetições.

As fermentações foram acompanhadas pelo desprendimento de CO₂ através de pesagens diárias. O produto final foi avaliado quanto a análises básicas e organolélicas.

Além destes, foi realizado um experimento com mosto Lorena pasteurizado a 80°C por 30 minutos e um com mosto de BRS Lorena adicionado de 60 mg/L de metabissulfito de potássio. Estes experimentos foram inoculados da mesma forma que o primeiro, e as fermentações acompanhadas por desprendimento de CO₂.

Determinação de leveduras no mosto e no final de fermentação natural

O número de leveduras presentes no mosto original e no final da fermentação natural de BRS Lorena foram determinados através de plaqueamento de diluições seriadas de base 10 em meio WLN, com três placas por diluição. As placas foram mantidas a 28°C por 96 h. O número de leveduras totais, assim como de leveduras apículas, leveduras não-*Saccharomyces* e *Saccharomyces* foi determinado pela contagem do número de colônias totais e típicas de cada grupo (cor, tamanho, superfície, elevação) e expresso em unidades formadoras de colônias por mL (UFC/mL).

Análises físico-químicas

As análises do mosto original e dos vinhos obtidos a partir dele foram realizadas de acordo com as metodologias preconizadas pela OIV (Organização Internacional da Vinha e do Vinho) e do MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento).

a) Açúcares redutores

A análise de açúcares redutores foi feita em microplacas com 96 poços em triplicata com 40 µl de água destilada, 10 µl de amostras, 50 µl DNS, diluídos em 1/5. Foi realizado uma curva padrão com solução de glicose (2g/L), as concentrações variaram entre 0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 2.0 (g/L), as microplacas foram levadas a um banho seco a 96°C por 15 minutos. Após foi retirado 90 µl de cada concentração e repassada para outra microplaca com 90 µl de água destilada. A leitura de absorbância foi realizada a 595nm em espectrofotometro

Libra S12 (Biochrom). Os dados foram apresentados em g/L de açúcares redutores.

b) Acidez total

Para a análise de acidez total foi usado um Erlenmeyer de 250mL com 100mL de água destilada, 5 mL de amostras de mosto sintético, 4 gotas de fenolftaleína 1%. Foi realizada titulação com hidróxido de sódio a 0,1N até o aparecimento da coloração rosa indicando um pH básico e anotado o volume gasto (mL). Para calcular a acidez total foi usado a fórmula:

$$\text{acidez total}(\text{meq L}^{-1}) = \frac{n \times N \times 1000}{V}$$

onde:

n = mililitros de hidróxido de sódio gastos na titulação

N = normalidade do hidróxido de sódio

V = volume de amostra utilizado em mL.

Os dados de acidez total foram apresentados como miliequivalentes de ácido tartárico por litro (meq/L).

c) Densidade relativa

A densidade relativa foi determinada com densímetro digital Densito 30PX (Mettler-Toledo).

d) Teor de álcool

O conteúdo de álcool foi determinado através de destilação, seguida de avaliação da densidade a 20°C com densímetro Densito 30PX (Mettler-Toledo). Os dados foram apresentados em percentagem de álcool por volume (v/v)

e) Conteúdo de Glicerol

O conteúdo de glicerol foi determinado utilizando o Glycerol Assay Kit (Megazyme) de acordo com as instruções do fabricante. Os dados foram apresentados em mg de glicerol por litro (mg/L).

d) Cor

A cor do mosto e dos vinhos foi determinada através de leitura espectrofotométrica a 420nm em espectrofotómetro Libra S12 (Biochrom), e os dados apresentados como absorbância.

Análises organolépticas

As análises organolépticas foram realizadas por um painel de 12 degustadores. Para

a avaliação foi empregada uma ficha descritiva/quantitativa (1 a 10) para características de cor (tonalidade e brilho), aroma (intensidade, complexidade, qualidade, frutado, floral, cítrico e defeitos) e sabor (acidez, salgado, estrutura, untuosidade, alcoolicidade, equilíbrio, qualidade e persistência). As amostras foram apresentadas em taças ISO com codificação aleatória. A metodologia empregada seguiu as recomendações da Organização Internacional de Vinha e do Vinho (OIV).

Análises estatísticas

De acordo com a natureza dos experimentos e dos dados, os mesmos foram avaliados através de análise de variância com comparação de médias pelo teste de Tukey, análises multivariadas de componentes principais, ou análises não paramétricas. Em todos os casos foram utilizados os programas SPSS (versão atual) e/ou Statistics.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como pode ser apreciado na Figura 1, as fermentações de mosto original de BRS Lorena (não pasteurizado ou sulfitado) inoculadas com EC1118 atingiram a fase estacionária com sete dias, enquanto a mistura EC+BTI demorou 13 dias, e BTI não completou a fermentação após 16 dias. O comportamento de *S. cerevisiae* EC1118 é compatível com uma fermentação com inóculo normal (1 a 3×10^6 células/ml) num mosto com 20,2° Brix. Da mesma forma, as fermentações da mistura EC+BTI apresentaram um perfil mais lento esperado, considerando a menor taxa fermentativa de *T. delbrueckii* e a progressiva participação de *S. cerevisiae* no processo. Por outro lado, as fermentações conduzidas apenas com BTI exibiram um comportamento distinto daquele esperado para leveduras *T. delbrueckii*, atingindo teores alcoólicos teóricos, com base no desprendimento de gás carbônico, muito elevados em relação àqueles obtidos com esta espécie de levedura (RAMIREZ; VELÁZQUEZ, 2018). Esta discrepância pode ser atribuída à participação de leveduras nativas com elevada tolerância ao etanol (*S. cerevisiae*) presentes no mosto de uva, o que explica a curva com tendência diauxica observada, com um pseudo-plato entre 5 e 6 dias e uma retomada fermentativa após este período.

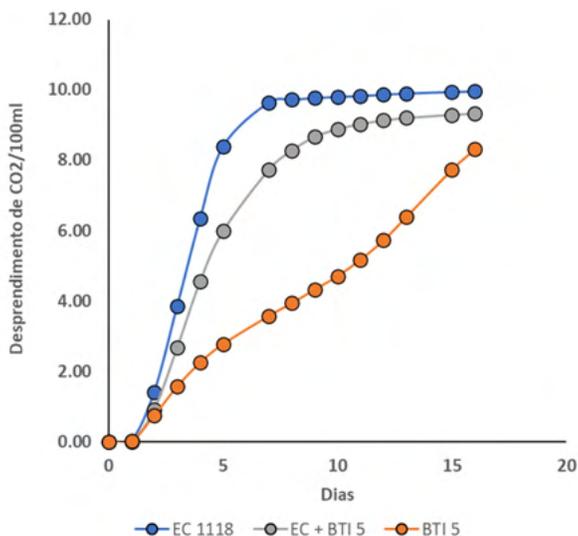


Figura 1 – Cinética das fermentações de mosto Lorena

Um levantamento das leveduras presentes no mosto original de Lorena mostrou uma população total de $1,85 \times 10^5$ UFC/mL, sendo 64,8% apiculadas (*Hanseniaspora* sp.), 32,4% não-*Saccharomyces* (*Candida* sp., *Pichia* sp., *Starmerella* sp., entre outras), e 2,8% *Saccharomyces* (Figura 2), compatível com levantamentos de populações de leveduras em mostos v\u00ednicos no Brasil (ROCHA et al., 2022) e outros pa\u00edses produtores (BARATA et al., 2012). Por sua vez este mosto no final da fermenta\u00e7\u00e3o mostrou elevado n\u00famero de *Saccharomyces* ($5,2 \times 10^8$ UFC/mL) contra um pequeno n\u00famero de outras leveduras ($1,3 \times 10^3$ UFC/mL). Confirmando a presen\u00e7a de leveduras nativas *Saccharomyces* e sua participa\u00e7\u00e3o nas fermenta\u00e7\u00f5es, particularmente evidente naquelas conduzidas com BTI5.



Figura 2 – Diferentes morfologias coloniais em leveduras de mosto original de BRS-Lorena em meio WLN (dilui\u00e7\u00e3o: 10^{-2}).

Fermentações conduzidas com o mesmo mosto de BRS-Lorena pasteurizado (Figura 3.A), mostraram que as fermentações com EC1118 e com EC+BTI apresentaram comportamento semelhante aquele do mosto não pasteurizado, enquanto que as fermentações com BTI exibiram o comportamento esperado para *T. delbrueckii* atingindo um máximo de 5,3% (v/v) de etanol, confirmando mais uma vez a participação de outras leveduras durante a fermentação em mosto de BRS-Lorena original (Figura 1).

Já as curvas de fermentação de mostos sulfitados (Figura 3.B) exibiram um aumento de fase lag, de adaptação, começando o processo fermentativo a partir do quarto dia. Deste ponto em diante, as curvas de EC, EC+BTI e BTI foram semelhantes, com certo retardo no caso de EC+BTI e BTI. Este comportamento mostra que as leveduras necessitam se adaptar fisiologicamente ao sulfito (NARDI et al., 2010) e confirma a sensibilidade de *T. delbrueckii* a este produto (KURTZMAN, 2010), assim como a presença e contribuição de leveduras (*S. cerevisiae*) autóctones no processo fermentativo.

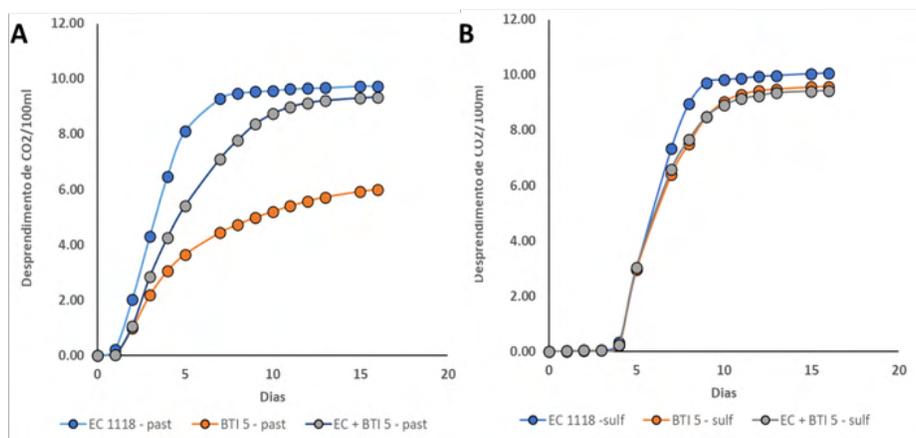


Figura 3 – Curvas de fermentação de mosto de BRS-Lorena. A- pasteurizado, e B- sulfitado (60 mg/L de metabissulfito de potássio)

O sulfito é o agente redutor e antimicrobiano mais utilizado na área vinícola (RIBEREAU-GAYON et al., 2006). Este agente é adicionado na forma de metabissulfito de sódio ou de potássio, os quais por sua vez, no pH baixo e elevado conteúdo de etanol dos vinhos, forma sulfito livre que altera a integridade da membrana celular e aumenta a concentração de radicais livres dentro da célula, reduzindo a viabilidade das leveduras (SCHIMZ, 1980; CISILOTTO et al., 2021). Assim, a sensibilidade de *T. delbrueckii* ao sulfito é considerada um dos problemas na utilização desta espécie, e motivo de pesquisas visando a obtenção de cepas tolerantes (VELÁZQUEZ et al., 2020).

A análise de parâmetros físico-químicos dos vinhos obtidos com mosto original após estabilização a frio, trasfega e manutenção a baixa temperatura (10°C) por três meses,

são apresentados na Tabela 1. Estes resultados mostram que os vinhos, com exceção daqueles fermentados com BTI5, completaram ou chegaram próximo a completar a fermentação em 16 dias, com conteúdos de açúcares redutores próximos aos máximos para vinhos secos (<4.1g/L) pela legislação brasileira, teores alcoólicos compatíveis com os esperados para vinhos produzidos a partir de mosto com 20.2 °Brix, e com acidez total menor do que vinhos de Lorena 86,78-96,39 meq/L (DA SILVA et al., 2015) e dentro da legislação (55 a 130 meq/L).

Estes resultados mostram que os vinhos obtidos com inoculação com EC1118 apresentaram graduação alcoólica, conteúdo de glicerol e índice de cor significativamente maiores do que os outros tratamentos, e menor concentração de açúcares redutores e acidez total do que vinhos inoculados com BTI (Tabela 1). Já os vinhos co-fermentados com EC e BTI (EC+BTI) exibiram valores intermediários para os parâmetros etanol, glicerol, açúcares redutores e acidez total, e cor semelhante as fermentações com BTI (Tabela 1).

	ETANOL (v/v)	Açúcares redutores (g/L)	Densidade	Glicerol (g/L)	Acidez total (meq/L)	pH	COR (420nm)
EC1118	10.6 ± 0.7 ^A	5.04 ± 0.82 ^B	0.9908	8.27 ± 0.09 ^A	85.0 ± 1.4 ^A	3.7	0.112 ± 0.015 ^A
BTI5	8.4 ± 0.2 ^C	6.11 ± 1.71 ^A	0.9891	6.18 ± 0.22 ^C	76.2 ± 2.8 ^B	3.7	0.097 ± 0.009 ^B
EC+BTI	9.6 ± 0.1 ^B	5.64 ± 0.95 ^{AB}	0.9891	7.25 ± 0.23 ^B	78.9 ± 1.4 ^{AB}	3.6	0.093 ± 0.007 ^B
MOSTO	0.0 ± 0.0	163.51 ± 4.58	1.0838	1.51 ± 0.11	68.1 ± 0.2	3.5	0.034 ± 0.003

* Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos de vinhos Lorena fermentados com *S. cerevisiae* (EC1118), *T. delbrueckii* (BTI5) e co-fermentados com EC e BTI.

Os valores intermediários para vários parâmetros dos vinhos fermentados com EC1118 e BTI5 (Tabela 1) mostram que, independentemente da participação eventual de leveduras autóctones, os vinhos co-inoculados apresentam um comportamento esperado. Este resultado é de extrema importância, já que conforme evidenciado na Figura 3.B, a adição de sulfito não é uma opção para o controle de leveduras *Saccharomyces* autóctones ou outras leveduras presentes nos mostos quanto se pretendem inocular com *T. delbrueckii*.

Considerando as curvas da Figura 1 e as características físico-químicas (Tabela 1), os vinhos obtidos por cofermentação *S. cerevisiae* e *T. delbrueckii* (EC+BTI), numa proporção inicial de 1/1000, exibem comportamento fermentativo e características intermediárias entre as fermentações com as duas leveduras independentes, mas atingindo vinhos com baixo conteúdo de açúcar residual, com boa acidez, com importante conteúdo de glicerol e baixa oxidação (cor 420nm). Cabe ressaltar que, estes resultados indicam menor contribuição das leveduras autóctones, fator não controlado, sobre os parâmetros fermentativos do que as leveduras inoculadas (EC1118 e BTI5).

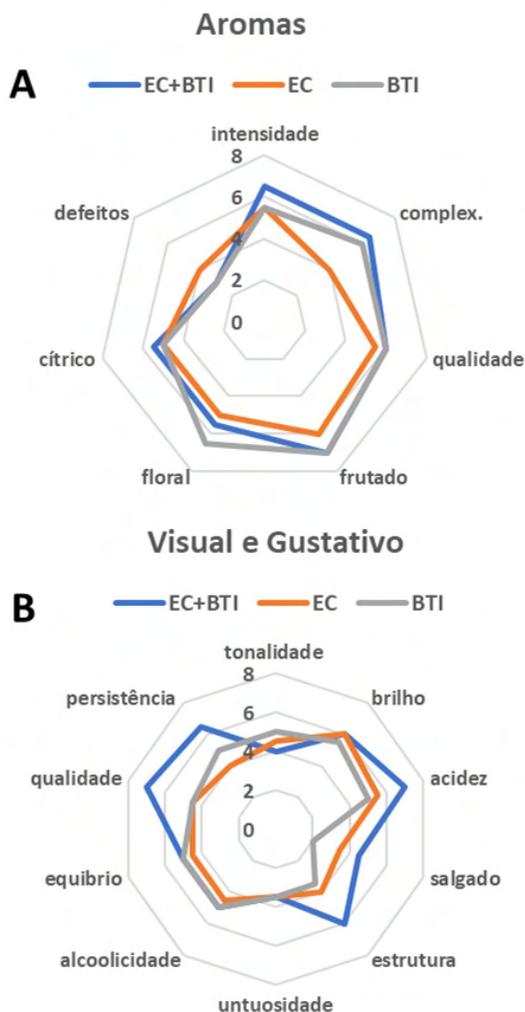


Figura 4 – Análise organoléptica de vinhos de BRS-Lorena fermentados com *S. cerevisiae* EC1118, *T. delbrueckii* BT15 e co-fermentados com as duas leveduras.

Os valores corresponde as medianas de 12 avaliadores.

Os dados resultantes da análise organoléptica dos vinhos BRS-Lorena obtidos com inoculação com EC1118, BT15 e EC+BTI podem ser apreciados na Figura 4. Em termos de aromas, os vinhos oriundos de cofermentação mostraram maior intensidade, sendo semelhante aos vinhos inoculados com BTI para complexidade, qualidade, aromas frutados e cítricos, porém com menores notas florais. Já os vinhos fermentados com EC1118 apresentaram mais defeitos, e menores valores de qualidade e frutado do que aqueles com participação de BTI (Figura 4.A). Em fermentações vínicas, *T. delbrueckii* de forma isolada ou em co-fermentações, contribui positivamente nas características organolépticas através

de aumento de polióis (MBUYANE et al., 2018), ésteres (MARCON et al., 2018), e outros compostos que elevam notas frutadas e florais (ZHANG et al., 2018).

A análise visual mostrou valores muito semelhantes de tonalidade e brilho nos três vinhos avaliados, confirmando os dados de absorbância a 420nm (Tabela 1). Já em termos gustativo, os vinhos co-fermentados com EC1118 e BTI5 apresentaram maior persistência, qualidade, acidez, salgado e textura do que os vinhos obtidos por inoculação com EC ou com BTI isoladamente. Estas características podem estar associadas a maior equilíbrio açúcar/etanol/glicerol (Tabela 1).

CONCLUSÕES

De um modo geral, os resultados mostram que mostos da variedade BRS Lorena co-inoculados com *T. delbrueckii*/*S. cerevisiae* completam a fermentação dentro de um período semelhante aos mostos inoculados apenas com *S. cerevisiae*. Os vinhos obtidos utilizando as duas leveduras apresentam valores intermediários para a maior parte das características físico-químicas, quando comparado com os vinhos inoculados com cada uma das leveduras individualmente. Além disso, os dados mostram que *T. delbrueckii*, em particular em cofermentações com *S. cerevisiae*, contribui positivamente para as características organolépticas de vinhos da variedade híbrida BRS Lorena, elevando intensidade aromática com notas frutas e florais, e aumentando a persistência, qualidade e estrutura em boca.

REFERÊNCIAS

BARATA, A., MALFEITO-FERREIRA, M., LOUREIRO, V. The microbial ecology of wine grape berries. *International Journal of Food Microbiology*, v. 153, p. 243-259, 2012.

BENITO, S. The impact of *Torulasporea delbrueckii* yeast in winemaking. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 102, p. 3081-3094, 2018.

BURGOS, Christian; MASCELLAROSA, Sílvia. **A qualidade do vinho brasileiro em números**. 2013. Disponível em: https://revistaadega.uol.com.br/artigo/a-qualidade-do-vinho-brasileiro-em-numeros_5516.html. Acesso em: 18 jul. 2022.

CAMARGO, U.A. **Cadastro vitícola 2005-2007**: BRS Lorena. Bento Gonçalves: Embrapa. 2009. Disponível em: http://www.cnpuv.embrapa.br/cadastro-viticola/rs-2005-2007/html/cult_brslorena.html

CAMARGO, U.A., GUERRA, C.C. **BRS Lorena: variedade para a elaboração de vinhos aromáticos**. Comunicado Técnico 39. Bento Gonçalves: Embrapa, 2001. 4 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26007/1/ComT39.pdf>

CISILOTTO, B.; SCARIOT, F. J.; SCHWARZ, L. V.; ROCHA, R. K. M.; DELAMARE, A. P. L.; ECHEVERRIGARAY, S. Yeast stress and death caused by the synergistic effect of ethanol and SO₂ during the second fermentation of sparkling wines. *Oeno One*, [S.L.], v. 55, n. 4, p. 49-69, 21 out. 2021.

DA SILVA, M.J.R., TECCHIO, M.A., MOURA, M.F., BRUNELLI, L.T., IAMAIZUMI, V.M., VENTURINI FILHO, W.G. Composição físicoquímica do mosto e do vinho branco de variedades de videiras em resposta a portaenxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, [S.L.], v. 50, p. 1105-1113, 2015.

DUBORDIEU, D., TOMINAGA, T., MASNEUF, I., DES GACHONS, C. P., MURAT, M. L. The role of yeast in grape flavor development during fermentation: The example of Sauvignon Blanc. **American Journal of Enology and Viticulture**, [S.L.], v. 57, p. 474-480, 2006.

JOLLY, N.P., AUGUSTIN, O.P.H., PRETORIU, I.S. The Role and Use of Non-*Saccharomyces* Yeasts in Wine Production. **South African Journal of Enology and Viticulture**, [S.L.], v. 27, p. 15-39, 2006.

KURTZMAN, C.P. *Torulaspora delbrueckii* (Lindner) Lindner. In: KURTZMAN, C.P., FELL, J. W., BOEKHOUT, T. **The Yeast**: a taxonomic study. USA: Elsevier Science, 2010. p. 2354.

LAMBRECHTS, M.G., PRETORIUS, I.S. Yeast and its importance to wine aroma – A Review. **South African Journal of Enology and Viticulture** 21, Special Issue. 2000.

MARCON, A.R., SCHWARZ, L.V., DUTRA, S.V., MOURA, S., AGOSTINI, F., DELAMARE, A.P.L., ECHEVERRIGARAY, S. Contribution of a Brazilian *Torulaspora delbrueckii* isolate and a commercial *Saccharomyces cerevisiae* to the aroma profile and sensory characteristics of Moscato Branco wines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, [S.L.], v. 24, p. 461-468, 2018.

MARCON, Â.R.; SCHWARZ, L.V.; DUTRA, S.V.; DELAMARE, A.P.L.; GOTTARDI, F.; PARPINELLO, G.P.; ECHEVERRIGARAY, S. Chemical composition and sensory evaluation of wines produced with different Moscato varieties. **Bio Web Of Conferences**, [S.L.], v. 12, p. 02033, 2019. EDP Sciences. <http://dx.doi.org/10.1051/bioconf/20191202033>.

MBUYANE, L.L., KOCK, M., BAUER, F.F., DIVOL, B. *Torulaspora delbrueckii* produces high levels of C5 and C6 polyols during wine fermentations. **FEMS Yeast Research**, [S.L.], p. 1-18, 2018.

MELLO, Loiva Maria Ribeiro de; MACHADO, Carlos Alberto Ely. **Cadastro vitivinícola do Rio Grande do Sul**: 2013 a 2015. Brasília: Embrapa Uva e Vinho, 2017. 85 p. Disponível em: <http://www.cnpqv.embrapa.br/cadastro-viticola/rs-2013-2015/dados/pdf/ebook.pdf>

MELLO, Loiva Maria Ribeiro de; MACHADO, Carlos Alberto Ely. **Vitivinicultura brasileira**: panorama 2019. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2020. 21 p.

RAMIREZ, M., VELÁZQUEZ, R. The yeast *Torulaspora delbrueckii*: an interesting but difficult to-use for winemaking. **Fermentation**, [S.L.], v. 4, n. 4, p. 94-109, 12 nov. 2018.

RENAULT, P., MIOT-SERTIER, C., MARULLO, P., HERNÁNDEZ-ORTE, P., LAGARRIGUE, L., LONVAUD-FUNEL, A., BELY, M. Genetic characterization and phenotypic variability in *Torulaspora delbrueckii* species: Potential applications in the wine industry. **International Journal of Food Microbiology**, [S.L.], v. 134, p. 201-210, 2009.

RIBERAU-GAYON, Pascal; DUBOURDIEU, Denis; DONECHE, Bernard; LONVAUD, Aline. Cytology, Taxonomy and Ecology of Grape and Wine Yeasts. In: RIBERAU-GAYON, Pascal et al. **Handbook of Enology**: the microbiology of wine and vinifications. Uk: John Wiley & Sons Ltd, 2006. p. 497.

ROCHA, R.K.M., ANDRIOLI, J., SCARIOT, F.J., SCHWARZ, L.V., DELAMARE, A.P.L., ECHEVERRIGARAY, S. Yeast diversity in Cabernet-Sauvignon and Merlot grapes grown in the highlands of Southern Brazil. **OENO One**, [S.L.], v. 56, p. 101–110, 2022.

SCHMIZ, K.L. The effect of sulfite on the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. **Archives of Microbiology**, [S.L.], v. 125, p. 89-95, 1980.

VELÁZQUEZ, R., MARTÍNEZ, A., ZAMORA, E., ÁLVAREZ, M. L., BAUTISTA-GALLEGO, J., HERNÁNDEZ L.M., RAMÍREZ, M. Genetic Improvement of *Torulaspora delbrueckii* for Wine Fermentation: Eliminating Recessive Growth-Retarding Alleles and Obtaining New Mutants Resistant to SO₂, Ethanol, and High CO₂ Pressure. **Microorganisms**, [S.L.], v. 8, p. 1372 – 1388, 2020.

ZHANG, B.Q., LUAN, Y., DUAN, C.Q, YAN, G.L. Use of *Torulaspora delbrueckii* Co-fermentation With Two *Saccharomyces cerevisiae* Strains With Different Aromatic Characteristic to Improve the Diversity of Red Wine Aroma Profile. **Frontier in Microbiology**, [S.L.], v. 9, p. 606, 2018.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JUAN SAAVEDRA DEL AGUILA - Brasileiro Naturalizado, nascido na Região Amazônica, especificamente na Cidade de “Iquitos”, Estado de “Loreto”, no Peru, formou-se Bacharel em Agronomia, pela “Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)” – Peru (1999) e, Engenheiro Agrônomo, também pela UNALM (2001). Exerceu atividades como Engenheiro Agrônomo por cinco anos. Após este período iniciou seus estudos de pós-graduação no Brasil, onde obteve os títulos de Mestre (2005) e Doutor (2009) em Agronomia – Área de concentração: Fitotecnia, pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ)/ Universidade de São Paulo (USP), e o estágio de pós-doutorado na ESALQ/USP (2012). Parte de seu Doutorado realizou no “Postharvest Laboratory, Horticulture and Forestry Sciences”, pertencente ao “Department of Primary Industries and Fisheries (DPI & F), Maroochy Research Station, Nambour, Queensland”, na Austrália. Ao longo do Pós-Doutorado fez visita técnica às cidades de Hainan e Guanzhou, na República Popular da China, tendo palestrado a convite do Prof. Dr. Huang Xu-Ming, na South China Agricultural University. Foi Professor Temporário em Fruticultura da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM)/Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Atuou como Professor Adjunto no Curso de Agronomia, da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Itaqui, onde foi responsável pelas disciplinas de Fisiologia Vegetal, Fruticultura e Pós-Colheita; além de ter atuado como Coordenador do Curso de Agronomia. Atualmente é Professor Associado da UNIPAMPA - Campus Dom Pedrito, sendo um dos responsáveis pela Área de Viticultura do Curso de Bacharelado em Enologia; e Coordenador do Curso de Bacharelado Enologia (fevereiro 2021 - janeiro 2023). Orientou mais de 93 Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) e/ou Iniciações Científicas. Publicou 69 artigos científicos completos em periódicos nacionais e internacionais, 8 livros e 14 capítulos de livro. Publicou mais de 330 trabalhos em anais de eventos. Participou em mais de 130 eventos no Brasil e no exterior. É Editor Associado do American Journal of Plant Biology, Journal of the Interamerican Society for Tropical Horticulture e da Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha; revisor de 18 Revistas Científicas nacionais e internacionais. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fisiologia da Produção (Viticultura). Líder do Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Enologia (NEPE²) ante o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Atual Coordenador da Comissão - I (Viticultura), da Comissão Técnica Brasileira da Vinha e do Vinho (CTBVV) (Portaria nº298/2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA).

LÍLIA SICHMANN HEIFFIG DEL AGUILA - A pesquisadora Lília Sichmann Heiffig del Aguila concluiu o Mestrado em Agronomia – Área de concentração: Fitotecnia (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ) pela Universidade de São Paulo em 2003 e o Doutorado em Agronomia – Área de concentração: Fitotecnia (ESALQ) pela Universidade de São Paulo em 2007. Também, concluiu Pós-Doutorado no Departamento de Produção Vegetal da ESALQ, Universidade de São Paulo, como bolsista FAPESP, com o projeto intitulado “Produção de mudas e arranjos espaciais visando a produção de biomassa da cultura do Pinhão-manso”, em 2008. Atualmente, atua como Pesquisadora A na Empresa Brasileira de

Pesquisa Agropecuária - Embrapa Clima Temperado, em Pelotas/RS. De 2008 a 2010 atuou como Pesquisadora Científica do Instituto Agronômico de Campinas - IAC, no Centro Grãos e Fibras, onde atuou como Diretora Substituta e Substituta do Diretor Técnico de Serviço da Unidade Laboratorial de Referência e Membro titular da Comissão de Ética Ambiental na Pesquisa do IAC. Publicou mais de 80 artigos científicos completos em periódicos nacionais e internacionais. Publicou quase 200 trabalhos em anais de eventos. Possui 9 capítulos de livros publicados, além de ter organizado 2 livros publicados. Possui 5 itens de produção técnica. Participou em mais de 50 eventos no Brasil e no exterior. Recebeu 3 prêmios e/ou homenagens. Assessor ad hoc da FAPESP, da FAPEMIG, da EMBRAPA e de periódicos científicos, como a Ciência Rural, a PAB, a Revista Brasileira de Fruticultura, a Semina, a Bragantia, a Interciencia (Venezuela), a Caatinga, a Nucleus e a Pesquisa Agropecuária Tropical. Revisora da Semana Integrada de Inovação, Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) - SIEPE. Em suas atividades profissionais interagiu com mais de 30 colaboradores em co-autorias de trabalhos científicos. Participa como responsável por atividades e planos de ação em projetos relacionados a cultura da soja e aos sistemas de produção. Liderou o Arranjo DiversiSul e na sequência o Portfólio DiversiSul. Atua na área de Agronomia, com ênfase em Manejo e Tratos Culturais. Membro da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes da Embrapa Clima Temperado. Membro do Grupo de Trabalho da Embrapa Mulheres Rurais do Brasil. Membro do Grupo de Trabalho ODS da Embrapa Clima Temperado (GT ODS Embrapa Clima Temperado) e GT ODS Capacitação da Embrapa, que visam a internalização, a interiorização e a implementação da Agenda 2030 e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) na Embrapa, em conformidade com o valor «Sustentabilidade» do VII PDE.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido málico 5, 7, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38

Análises básicas 16, 20, 22, 34, 43, 46

Antocianinas 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27

C

Campanha Gaúcha 2, 11, 13

Características sensoriais 43

Cor do vinho 17, 26, 27

E

Enologia 1, 2, 13, 14, 16, 28, 29, 30, 42, 56

F

Fermentação 5, 11, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 53

Fermentação vínica 16, 18, 24, 36, 43

G

Glicerol/Etanol 31, 36, 37

L

Leveduras não convencionais 43

M

Melhoramento 16, 17, 27, 35

S

S. cerevisiae 16, 17, 19, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 45, 46, 48, 50, 51, 52, 53

V

Vitis vinifera L. 2, 12, 13

Vitivinicultura 2, 43, 44, 54



Vitivinicultura:

Cultivo da uva e produção de vinhos

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Vitivinicultura:

Cultivo da uva e produção de vinhos

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br