



EXTRAÇÃO DE PIGMENTO DE BAGAÇO DE VINIFICAÇÃO DE UVA DO TIPO BORDÔ SOB DIFERENTES TEMPERATURAS E PROPORÇÕES DE SOLVENTE

Débora Biolchi¹; João V. B. da Silva¹; Bethania Brochier¹

¹ Curso de Engenharia Química – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
bethaniab@unisinos.br

Palavras-Chave: Extrato, antocianinas, coproduto

Introdução

A cultura vitivinícola no Brasil abrange desde produtos processados até uvas para consumo *in natura*, e a produção brasileira registrada em 2024 ficou próxima de 1,8 milhão de toneladas. Esse cultivo contempla diversos estados, em especial o Rio Grande do Sul, uma região que detém 56,7% da área de plantio do país (Protas, Lazzarotto e Machado, 2026).

Dentre os produtos da vitivinicultura, a produção de sucos e vinhos ganha destaque por serem produtos ricos em polifenóis, flavonoides e antocianinas, compostos bioativos que têm a capacidade de neutralizar radicais livres minimizando o processo de oxidação. Contudo, o processamento destes produtos é caracterizado pela elevada quantidade de resíduo gerado, dentre os quais se destacam o bagaço, o engaço e a borra do processo fermentativo (Mangione *et al.*, 2022).

De acordo com Telini *et al.* (2025), o bagaço da uva pode representar de 15 a 30% do peso da uva processada, e é composto pela casca, sementes e engaço. Além disso, esse resíduo é abundante em polifenóis, antocianinas, flavonas e taninos, compostos que tem se destacado pela sua capacidade antioxidante. Seu aproveitamento é capaz de reduzir impactos ambientais e agregar valor a um resíduo agroindustrial, alinhando princípios da economia circular e valorização de subprodutos.

O extrato do bagaço da uva pode ser aplicado em alimentos, fármacos, cosméticos e outros produtos na forma de extrato líquido, concentrado ou em pó (Beres *et al.*, 2017). Na indústria de alimentos, seu uso se destaca como um suplemento funcional utilizado como alternativa à antioxidantes sintéticos. Esse subproduto da uva chama atenção para seu uso potencial como fonte de pigmentos naturais pelas antocianinas presentes no extrato e pela crescente demanda por ingredientes de origem natural.

Conforme Monrad *et al.* (2010), as antocianinas são compostos fenólicos de ocorrência natural no bagaço da uva e são conhecidas pela pigmentação vermelha, azul, roxa e violeta nas frutas e vegetais. A extração de antocianinas do bagaço de uva apresenta alguns desafios devido à baixa estabilidade do pigmento, que depende de parâmetros como a tecnologia de extração, o



solvente e o pH do meio. Adicionalmente, as antocianinas são conhecidas por apresentarem maior estabilidade em meio ácido devido à predominância do cátion flavílio, fazendo com que água acidificada seja um solvente aplicável para essa extração (Decker *et al.*, 2024)

Apesar do uso potencial do bagaço de uva como fonte de compostos bioativos, ainda há necessidade de desenvolver métodos de extração simples, de baixo custo e compatíveis com as variadas aplicações para recuperação destes pigmentos. Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo realizar a extração de pigmentos do bagaço de vinificação de uva do tipo Bordô utilizando água acidificada com ácido láctico, avaliando o efeito da temperatura e da proporção de bagaço de uva por volume de solvente sobre a obtenção do extrato.

Material e Métodos

O extrato corante foi obtido a partir de bagaço de vinificação de uva do tipo bordô (*Vitis labrusca*), utilizando solução de ácido láctico a 1% (m/v) (Dinâmica Química) como solvente de extração. Foram avaliadas três relações massa/volume entre bagaço e solvente (1:5, 1:10 e 1:15), em duplicata, sob duas condições de temperatura: a 20 °C e a 45 °C.

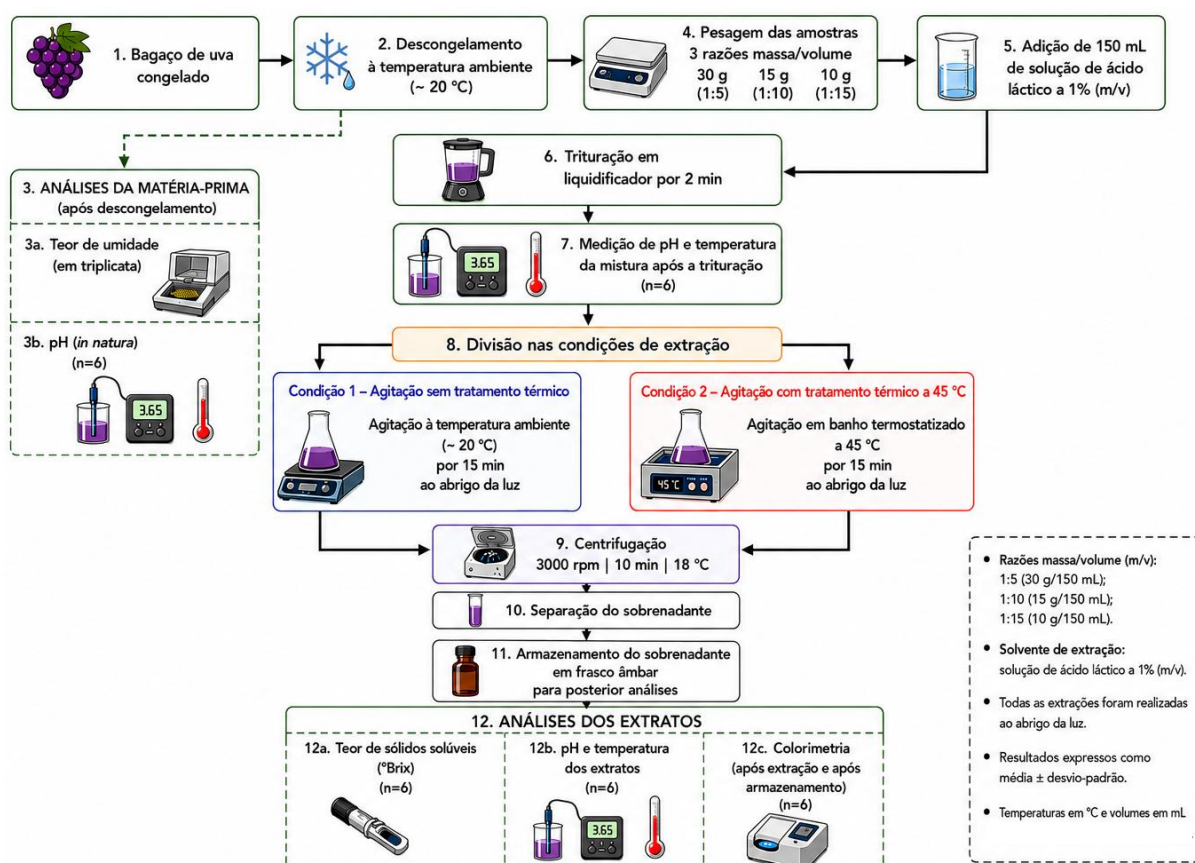
O bagaço de uva congelado foi descongelado à temperatura ambiente (~20 °C). Após, foram pesadas porções de 30, 15 e 10 g de bagaço de uva, correspondentes às relações massa/volume de 1:5, 1:10 e 1:15, respectivamente, considerando-se a adição de 150 mL do solvente de extração.

As amostras foram trituradas em liquidificador por 2 min, juntamente com o solvente de extração. Após a trituração, para a condição 1, as amostras foram transferidas para frascos Erlenmeyer e mantidas ao abrigo da luz sob agitação a 150 rpm durante 15 min, à temperatura ambiente (20 °C), utilizando-se uma mesa agitadora (Tecnal, TE-140). Para a condição 2, o procedimento foi realizado de forma semelhante, porém as amostras foram submetidas simultaneamente à agitação (150 rpm) e ao tratamento térmico a 45 °C, durante 15 min, utilizando-se um banho termostatizado com agitação (Velp Scientifica, GDE).

Após a extração, as amostras foram centrifugadas a 3000 rpm durante 10 min, a 18 °C, utilizando-se uma centrífuga (Hanil, Combi-514 R). O sobrenadante foi separado e transferido para frascos âmbar, previamente identificados, para armazenamento e realização das análises. O fluxograma do procedimento experimental é apresentado na Figura 1.

O bagaço de uva foi caracterizado quanto ao teor de umidade e ao pH. Os extratos obtidos nas duas condições experimentais foram avaliados quanto ao teor de sólidos solúveis totais, expresso em °Brix, ao pH e aos parâmetros colorimétricos.

Figura 1 - Fluxograma do processo de obtenção e caracterização dos extratos obtidos a partir do bagaço de vinificação de uva do tipo bordô



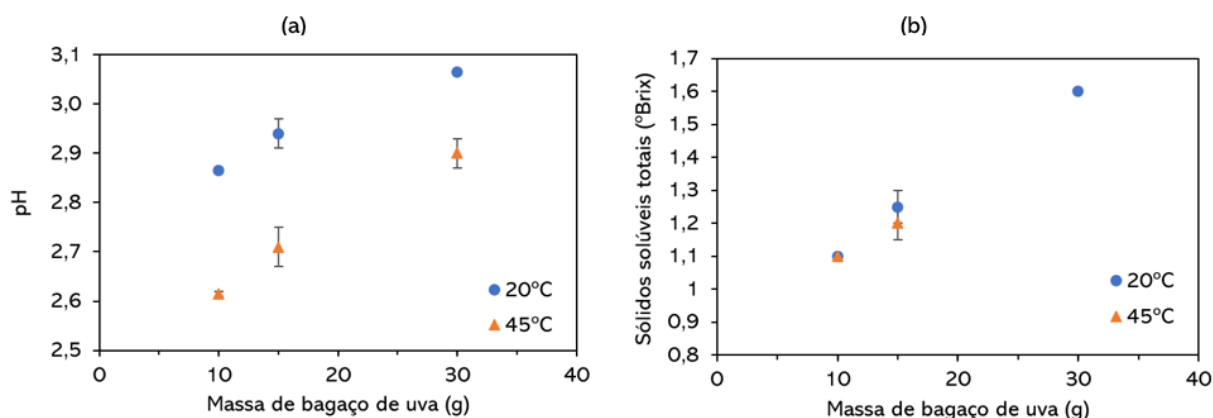
A determinação da umidade do bagaço descongelado foi realizada em balança de umidade por halogênio (Orion, MBA1002b), utilizando-se 5 g de amostra, em triplicata. O pH do bagaço e dos extratos foi determinado em duplicata, utilizando-se um pHmetro (Digimed, DM-20). O teor de sólidos solúveis dos extratos foi determinado diretamente, com os resultados expressos em °Brix, utilizando-se um refratômetro (Atago, PAL-1).

A análise colorimétrica foi realizada com colorímetro portátil (Delta Color, Colorium 7 d/0°), em duplicata. As leituras de colorimetria foram realizadas em dois momentos: no mesmo dia após a obtenção dos extratos (dia zero) e vinte e um dias (amostra extraída a 20 °C) ou sete dias após a extração (extraída a 45 °C), a fim de avaliar possíveis alterações nos parâmetros de cor durante o período de armazenamento (frasco âmbar em geladeira a 4 °C). Os resultados foram submetidos à análise estatística, usado teste-t de *Student* (Excel) e ANOVA por Tukey (IBM SPSS) com nível de significância de 5% para comparação das médias.

Resultados e Discussão

O bagaço de vinificação de uva Bordô apresentou $77,5 \pm 1,8$ % de umidade em base úmida, condizente com a amostra, e pH de $3,4 \pm 0,2$. Esse valor está próximo ao pH de 3,7 encontrado por Nogueira *et al.* (2022) e é coerente, uma vez que no processamento de vinhos tintos, a alta acidez é comum devido à presença de ácidos naturais das uvas e à produção de ácidos durante a fermentação alcoólica (Ribeiro *et al.*, 2018). A solução acidificada apresentou pH de 2,5, indicando teor ácido, propício para a extração de antocianinas. A Figura 2a apresenta os valores de pH do extrato após a centrifugação para as três proporções praticadas na extração do presente trabalho (na faixa de 2,6 a 3,1), onde é possível verificar que houve um aumento do pH com o aumento da massa de bagaço na solução de extração em ambas as temperaturas, conforme era esperado devido aos valores iniciais de pH do bagaço e da solução.

Figura 2 - Valores de pH (a) e de sólidos solúveis totais (b) para os extratos centrifugados de bagaço de uva obtidos a 20 e 45 °C

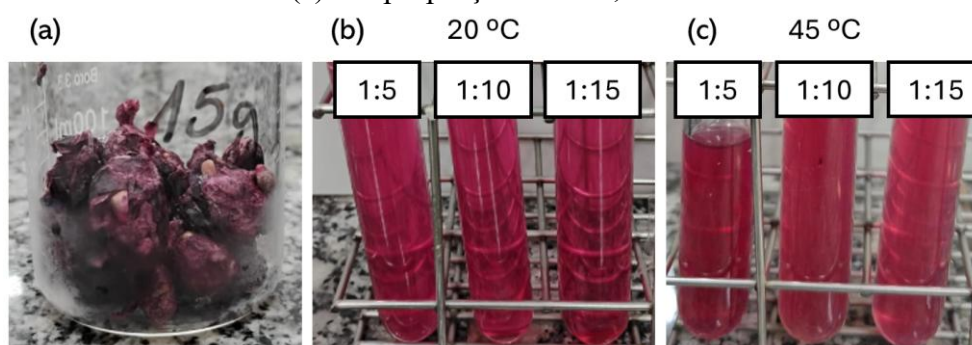


A redução do pH observada após o processo de extração a quente (45 °C) de bagaço de uva Bordô pode estar relacionada ao aumento da solubilização de compostos orgânicos de caráter ácido e às transformações térmicas de compostos fenólicos presentes na matriz. O aquecimento pode favorecer a ruptura da estrutura celular do bagaço e a transferência desses compostos para a fase aquosa, além de promover alterações no perfil fenólico. Além disso, em sistemas abertos, pode ocorrer a concentração dos solutos devido à evaporação de água. Esses mecanismos podem contribuir para a acidificação do extrato, embora o efeito dependa das condições de temperatura e tempo de tratamento (Del Pino-García *et al.*, 2017).

O teor de sólidos solúveis totais dos extratos (Figura 2b) também seguiu o comportamento crescente com a massa de bagaço de uva, ficando na faixa de 1,1 a 1,6 °Brix, com valores similares entre as dosagens de 10 e 15 g de bagaço por 150 mL de solução ($p > 0,05$), assim como na análise de pH.

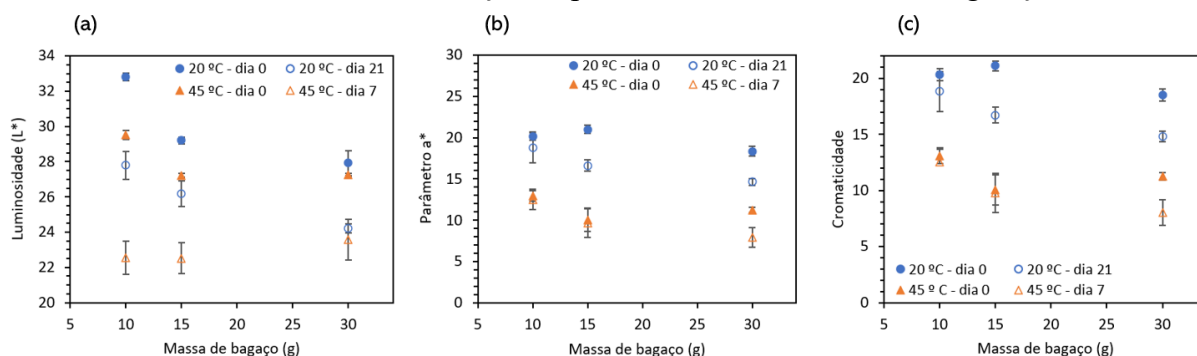
A Figura 3 apresenta o bagaço de uva e os extratos obtidos nas duas condições de temperatura para as três dosagens de bagaço no solvente. Nas fotografias, pode-se verificar que as cores dos extratos ficaram entre o roxo e vermelho-escuro, típica dos extratos de antocianinas de uva, assim como observado por Nogueira *et al.* (2022).

Figura 3 – Amostra de bagaço de uva (a) e extratos obtidos a 20 °C (b) e 45 °C (c) nas proporções de 1:5, 1:10 e 1:15.



No que tange aos parâmetros de cor CIELab dos extratos centrifugados (Figura 4), para extrações nas duas temperaturas, foi possível verificar que as amostras obtidas com o menor teor de bagaço (1:15), Figura 4a, foram as mais claras dentre as três proporções ($p < 0,05$). A 20 °C, para o parâmetro a^* (eixo verde - vermelho) e cromaticidade (Figura 4bc), também houve diferença estatística significativa entre as amostras, indicando que amostras na proporção 1:10 ficaram mais vermelhas e com maior saturação de cor, respectivamente. Somente para o parâmetro b^* (eixo azul - amarelo) não houve diferença estatística significativa entre as amostras. Já para as extrações realizadas a 45 °C, as amostras da proporção 1:15 mostraram-se mais vermelhas, menos azuis e com maior saturação de cor do que as demais ($p < 0,05$), indicando que é satisfatória a aplicação de menos amostra para extração a quente nas condições aplicadas.

Figura 4 – Parâmetros colorimétricos de luminosidade (a), parâmetro a^* (b) e cromaticidade (c) para os extratos centrifugados de bagaço de uva obtidos a 20 e 45 °C no dia da extração e após o armazenamento sob refrigeração





Comparando-se as condições de extração em ambas as temperaturas, foi possível verificar o escurecimento das amostras com o aumento da temperatura ($p < 0,05$), exceto na proporção 1:5 (30 g de bagaço), em que as amostras não diferiram estatisticamente com a mudança da temperatura de extração. Quanto ao parâmetro a^* e cromaticidade, todas as amostras obtidas de extração a 45 °C perderam a intensidade da cor vermelha comparadas àquelas obtidas da extração a 20 °C na mesma proporção ($p < 0,05$).

Quanto ao armazenamento sob refrigeração, houve o escurecimento das amostras com o aumento do tempo para todas as proporções, em ambas as temperaturas ($p < 0,05$). Quanto ao parâmetro a^* e cromaticidade, na proporção 1:15 (10 g de bagaço), não houve degradação da cor vermelha e saturação para nenhuma temperatura avaliada, entretanto, para 20 °C nas proporções 1:10 e 1:5 houve redução do vermelho e de sua intensidade (saturação) e para 45 °C somente na proporção 1:5. Isso indica que quando foi usado maior volume de solvente para a massa de bagaço, a coloração do extrato manteve-se mais próxima do original, principalmente nas amostras obtidas na extração a quente.

Os gráficos obtidos com o parâmetro b^* não foram apresentados, pois não demonstraram comportamento específico. As alterações observadas no parâmetro b^* podem estar relacionadas à atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase, que promovem a oxidação de compostos fenólicos presentes no bagaço de uva. A formação de quinonas e sua subsequente polimerização originam pigmentos marrons e amarelados, alterando o equilíbrio entre os pigmentos naturais da uva e modificando as coordenadas colorimétricas do sistema CIELab. Além da ação enzimática, a degradação de antocianinas e de outros compostos fenólicos durante o processamento também contribui para alterações em b^* , refletindo mudanças na intensidade da tonalidade amarela do material (Martins *et al.*, 2016; Macheix *et al.*, 1991).

De modo geral, foi possível observar maior coloração vermelha na amostra com proporção intermediária de solvente para bagaço (1:10) extraída a 20 °C. Contudo, visando-se à conservação das propriedades colorimétricas dos extratos, a amostra obtida na proporção, 1:15 possui melhor qualidade do que as demais, após 21 dias de armazenamento a frio.

Na extração realizada a 45 °C, embora com menor intensidade de cor vermelha do que obtido a 20 °C, a proporção de 1:15 obteve melhores resultados e estabilidade dos parâmetros colorimétricos. Isto pode estar relacionado à maior transferência de massa provocada pelo gradiente de concentração existente nesta condição, combinado com menor valor de pH deste extrato. Essa ideia do pH é corroborada pelo trabalho de Cruz-Diaz *et al.* (2026), que realizaram a valorização de bagaço de uva de diferentes cultivares (Malbec, Merlot, Syrah e Grenache) para obtenção de extratos ricos em antocianinas. O trabalho avaliou as propriedades do extrato e seu desempenho em formulações tópicas semissólidas. A caracterização incluiu a análise dos



parâmetros de cor CIELab dos extratos em diferentes condições de pH, demonstrando a sensibilidade e a resposta das antocianinas às variações de acidez do meio.

Conclusões

Os resultados obtidos demonstram que foi possível realizar a extração de pigmentos do bagaço de vinificação de uva Bordô utilizando água acidificada com ácido láctico, confirmando a viabilidade desse solvente como uma alternativa sustentável para a obtenção de extratos com antocianinas. A solução acidificada apresentou pH adequado para a estabilidade desses pigmentos, enquanto as características do bagaço foram compatíveis com a literatura para esse coproduto.

A temperatura e a proporção bagaço:solvente influenciaram significativamente as propriedades físico-químicas e colorimétricas dos extratos. O aumento da temperatura para 45 °C promoveu redução do pH, atribuída à maior solubilização de compostos ácidos, porém resultou em escurecimento dos extratos e redução da intensidade da coloração vermelha, indicando maior degradação de pigmentos. Em contrapartida, a extração a 20 °C preservou melhor a cor vermelha, especialmente na proporção 1:10, que apresentou maior intensidade e saturação de cor logo após a extração.

Durante o armazenamento refrigerado, observou-se escurecimento gradual dos extratos em todas as condições avaliadas. Entretanto, a proporção 1:15 apresentou maior estabilidade dos parâmetros colorimétricos, mantendo a intensidade da cor vermelha e a cromaticidade por até 21 dias no extrato obtido a 20 °C. Esse comportamento sugere que a menor massa de bagaço para solvente favoreceu a preservação das antocianinas, provavelmente em razão do menor pH final do extrato.

Dessa forma, conclui-se que a concentração do solvente exerceu influência significativa sobre a estabilidade da cor. Assim, embora a extração a 20 °C e na proporção 1:10 tenha proporcionado extratos com coloração vermelha mais intensa, a condição de 1:15 destacou-se pela melhor conservação das propriedades colorimétricas ao longo do armazenamento, constituindo a condição mais promissora para a obtenção de extratos naturais de bagaço de uva Bordô destinados à aplicação como corantes naturais.

Referências

BERES, C.; COSTA, G. N. S.; CABEZUDO, I.; SILVA-JAMES, N. K.; TELES, A. S. C.; CRUZ, A. P. G.; MELLINGER-SILVA, C.; TONON, R. V.; CABRAL, L. M. C.; FREITAS, S. P. Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: a review. **Waste Management**, v. 68, p. 581–594, 2017.



CRUZ-DIAZ, A. L., *et al.* Upcycling of Grape Pomace from Malbec, Merlot, Syrah and Grenache: Varietal Effects on Anthocyanin Extract Properties and Performance in Semi-Solid Topical Formulations. **Foods**, 15(9), 1466, 2026.

DECKER, B. L. A.; ALVES FILHO, E. G.; SILVA, L. M. A.; RIBEIRO, P. R. V.; BRITO, E. S.; FERNANDES, F. A. N.; FONTELES, T. V.; RODRIGUES, S. Ultrasound-assisted extraction of anthocyanins from grape pomace using acidified water: assessing total monomeric anthocyanin and specific anthocyanin contents. **Food Research International**, v. 194, art. 114910, 2024.

DEL PINO-GARCÍA, R.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L.; RIVERO-PÉREZ, M. D.; GARCÍA-LOMILLO, J.; MUÑIZ, P. The effects of heat treatment on the phenolic composition and antioxidant capacity of red wine pomace seasonings. **Food Chemistry**, 221, 1723-1732, 2017.

MACHEIX, J. J.; SAPIS, J. C.; FLEURIET, A. Phenolic compounds and polyphenoloxidase in relation to browning in grapes and wines. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 30(4), 441–486, 1991.

MANGIONE, R.; SIMÕES, R.; PEREIRA, H.; CATARINO, S.; RICARDO-DA-SILVA, J.; MIRANDA, I.; FERREIRA-DIAS, S. Potential use of grape stems and pomaces from two red grapevine cultivars as source of oligosaccharides. **Processes**, v. 10, art. 1896, 2022.

MARTINS, I. M. *et al.* Enzymatic biotransformation of polyphenolics increases antioxidant activity of red and white grape pomace. **Food Research International**, 89, 533-539, 2016.

MONRAD, J. K.; HOWARD, L. R.; KING, J. W.; SRINIVAS, K.; MAUROMOUSTAKOS, A. Subcritical solvent extraction of anthocyanins from dried red grape pomace. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 5, p. 2862–2868, 2010.

NOGUEIRA, G. F. *et al.* Development and characterization of arrowroot starch films incorporated with grape pomace extract. **Polysaccharides**, 3(1), 14, 2022.

PROTAS, J. F. S.; LAZZAROTTO, J. J.; MACHADO, C. A. E. **Panorama da vitivinicultura brasileira em 2024**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2026. 24 p. (Documentos / Embrapa Uva e Vinho, 141).

RIBEIRO, T. P.; DE LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; DE GONÇALVES, A. L.; SOUZA, A. P. C. Chemical Characterization of Winemaking Byproducts from Grape Varieties Cultivated in Vale Do São Francisco, Brazil. **Food Sci. Technol.**, 38, 577–583, 2018.

TELINI, B. P.; VILLA, L.C.; VAINSTEIN, M. H.; LOPES, F. C. From vineyard to brewery: a review of grape pomace characterization and its potential use to produce low-alcohol beverages. **Fermentation**, v. 11, art. 57, 2025.