

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DO VINHO DA SERRA GAÚCHA

Josué F. Kruger¹
Daiane Simonaggio²
Natália L. Kist³
Wolmir J. Böckel⁴

RESUMO

A produção de derivados de uva aumenta anualmente. O Rio Grande do Sul cobre cerca de 90% desse montante. O resíduo gerado, denominado bagaço, representa 20% da massa das uvas processadas, o que caracteriza uma fonte potencial de resíduos. Para reprocessar esse resíduo para a segurança alimentar humana, é necessário monitorá-lo quanto aos parâmetros físico-químicos cujos limites são especificados na legislação. Após o processamento como farinhas, as amostras de bagaço de cinco vinícolas da Serra Gaúcha, no estado do Rio Grande do Sul, foram avaliadas quanto aos teores de proteína, fibra, umidade, matéria mineral e compostos fenólicos. Houve variação significativa dos níveis de alguns metais, como ferro, manganês, cobre, cálcio e potássio, entre as cultivares coletadas de diferentes cultivos, em diferentes vinícolas. No que diz respeito ao cobre, não há legislação específica, uma vez que o teor excederia em dez vezes a dieta da ingestão diária em uma parcela de 100 g, e os níveis seriam, portanto, preocupantes para o consumo humano ou animal. Os teores de polifenóis estavam dentro da faixa de valores encontrados na literatura, embora apresentassem diferenças significativas entre as mesmas cultivares.

Termos para indexação: bagaço, metais, reuso, uva.

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF FLOUR FROM BY-PRODUCTS OF THE WINE INDUSTRY FROM SERRA GAÚCHA

ABSTRACT

The production of grape derivatives increases every year. Rio Grande do Sul state, Brazil, covers about 90% of this amount. The generated by-products, called bagasse, represent 20% of the processed grape mass, which characterizes a potential source of residues. To reprocess this residue for human food safety, it is necessary to monitor it for its physicochemical parameters whose limits are specified by law. After the processing as flours, the bagasse samples from five wineries from Serra Gaúcha, in Rio Grande do Sul state, Brazil, were evaluated for their contents of protein, fiber, moisture, mineral matter, and phenolic compounds. There was a significant variation for the levels of some metals, such as iron, manganese, copper, calcium, and potassium,

¹ Químico Industrial, mestre/doutor em Docência na Educação Profissional, analista da Instrumental Orgânica Eurofins/ALAC, Garibaldi, RS. josoe_fk@univates.br

² Química Industrial, graduanda em Engenharia Química, Supervisora de Produção da BRF, Vespasiano Corrêa, RS. daiane-simonaggio@hotmail.com

³ Graduando em Engenharia Química pela Universidade do Vale do Taquari (Univates), Lajeado, RS. nataliakist@hotmail.com

⁴ Químico Industrial com Licenciatura em Química, doutor em Química, docente da Universidade do Vale do Taquari (Univates), Lajeado, RS. wbockel@gmail.com

among the varieties collected from different crops, in different wineries. For copper there is not a specific law, as its contents would exceed tenfold the diet of a daily intake in a 100 g portion, and the levels are of concern for human or animal consumption. Polyphenols contents were within the range of values found in the literature, although they showed significant differences between the same varieties.

Index terms: bagasse, metals, reuse, grape.

INTRODUÇÃO

O estado do Sul do Brasil que produz mais uvas é o Rio Grande do Sul, que representa 90% da produção vinícola do país. De 2013 a 2015, a produção de uva aumentou de 808.267 para 876.286 toneladas por ano (Mello, 2016). A produção de vinhos, sumos e derivados foi de 583,015 milhões de litros em 2015 (aumento de 15,38% em comparação a 2014), dos quais 52.233.155 L de suco de uva integral, 210.308.560 L de vinho de mesa e 37.148.982 L de vinhos finos (Mello, 2016).

O vinho é produzido a partir da fermentação de mosto de uva saudável e madura. Os microrganismos transformam o açúcar em álcool, dióxido de carbono e compostos secundários (Brasil, 2004). Depois de passar por uma desengaçadeira, o mosto (suco, casca e sementes) é colocado em um tanque, à temperatura controlada. Na fase de maceração, alguns dos compostos fenólicos, como antocianinas e flavonoides, responsáveis pela cor e benefícios para a saúde, respectivamente, migram da casca para a fase líquida (Rizzon & Dall'Agnol, 2007). No final do processo de maceração, o líquido do resíduo é separado por meio de uma prensa, e a clarificação do mosto é feita por decantação ou filtração, separando-se as “lixas” (sedimentos sólidos) do líquido. Este resíduo de cascas e sementes é chamado de bagaço (Barcia, 2014).

Estima-se que cerca de 61 milhões de toneladas de uvas são produzidas anualmente e, desse montante, 80% são destinados à produção de vinho, dos quais 20% representam a massa do bagaço. Assim, são produzidos mais de nove milhões de toneladas de resíduos de vinho, o que faz deste setor uma fonte potencial de resíduos (Melo, 2010). Portanto, é cada vez mais importante minimizar o desperdício de fonte de matéria-prima de alimentos. No entanto, as técnicas e os processos de reutilização ou reagregação de subprodutos alimentares resultantes da produção de alimentos devem ser avaliados. Isso também traz benefícios para a economia, ao minimizar os custos para o produto final.

Na Serra Gaúcha, há uma grande produção de vinho e, portanto, uma geração de rejeitos com potencial de reutilização. A reutilização do bagaço pode ser uma alternativa para o desenvolvimento de um novo produto nutricional. Além disso, dando-se um destino adequado para o bagaço, evitam-se as contaminações pelo descarte incorreto. Isto também favorece economicamente a indústria do vinho, pela redução do custo do processo de produção de derivados da uva, uma vez que a indústria paga a outras empresas a remoção dos resíduos da adega.

O bagaço tem baixo pH e, em razão dos altos teores de seus compostos que resistem à degradação biológica, seu uso como fertilizante torna-se complicado. No entanto, mesmo após a elaboração do suco, o bagaço contém compostos que permanecem, como proteínas, fibras, minerais e compostos fenólicos. Por isso, tem o potencial de gerar produtos inovadores e funcionais. Um estudo sobre a composição do bagaço de diferentes cultivares de uva é importante para criar novos propósitos para este resíduo (Campos, 2005).

A farinha de uva tem um alto teor de fibras e compostos de flavonoides e, como a uva, contém um dos melhores antioxidantes, que serve para combater os radicais livres, prevenindo doenças degenerativas. No entanto, sabe-se que as propriedades físico-químicas da uva variam de acordo com o clima, solo, variedade e cultivar (Rizzon & Miele, 1995). Como exemplo, a composição mineral pode variar de acordo com as condições previstas para o desenvolvimento da uva, como a composição do solo e o uso de fertilizantes e herbicidas (Marcos et al., 1998). Portanto, é necessário caracterizar certas propriedades e comparar os resultados com a legislação atual (Anvisa, 1978, 2012). Um dos parâmetros importantes é a avaliação do teor de cobre, considerando-se que sua presença ocorre por meio da aplicação de uma mistura de sulfato de cobre e cal, um dos fungicidas mais utilizados na vinificação brasileira, o que também é permitido na agricultura orgânica (Amorim & Kuniyuki, 1997; Epagri, 2005). Para evitar a aplicação excessiva deste fungicida, sugere-se a aplicação máxima de 3 kg ha⁻¹ por ano, ou 12 kg de sulfato de cobre a 25% de cobre por hectare por ano (Motta, 2016).

Em excesso no corpo, o cobre residual pode causar dores de cabeça, dor epigástrica, vômitos, febre e hemólise (Torres, 2009). De acordo com a Portaria Nº 685, de 27 de agosto de 1998 (Anvisa, 1998), os limites máximos toleráveis (LMT) devem ser de 15 mg kg⁻¹ para os contaminantes inorgânicos antimônio,

arsênico, cádmio, chumbo, cobre, cromo, estanho, mercúrio, níquel, selênio e zinco, bem como de 10 mg kg⁻¹ para o cobre, nos alimentos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a proteína, fibra, teor de umidade, matéria mineral, metais e compostos polifenólicos, em farinhas processadas a partir de amostras de bagaço coletadas de cinco vinícolas da Serra Gaúcha.

MATERIAL E MÉTODOS

Processamento de farinha de amostras de bagaço

O resíduo de bagaço foi coletado em cinco vinícolas situadas no Vale dos Vinhedos, na Serra Gaúcha, mantidas em refrigeração por um dia, e secas em um forno de fluxo laminar a 50 °C durante cinco dias. Posteriormente, o bagaço foi moído em um liquidificador industrial e, finalmente, obteve-se uma farinha homogênea, com tamanhos de partículas $\leq 0,250$ a $> 0,6$ mm, por meio de um moinho de facas. Os testes de granulometria foram realizados em um agitador digital de peneiras eletromagnéticas fabricado pela Bertel Industria Metalúrgica LTDA, de Caieiras, SP. As amostras farinha foram denominadas F1 (A), F2 (A), F3 (A), F4 (B), F5 (C), F6 (C) e F7 (D). As farinhas F1, F2 e F3 são da cultivar Merlot, representada por A; a F4 é da cultivar Tannat (B); as F5 e F6 são da cultivar Isabel (C); e a F7 é uma farinha comprada (D).

Proteína, fibra, umidade e matéria mineral

Os parâmetros de proteína, fibra, umidade, matéria mineral e metais foram determinados em triplicata para cada amostra, conforme descrito nos Padrões Analíticos do Instituto Adolfo Lutz (Zebebon et al., 2008) e métodos oficiais de análise (Williams, 1984). A análise das especificações de métodos físico-químicos mostrou os resultados a seguir descritos.

Umidade – determinada por gravimetria, com secagem feita em forno a 102 °C, e pesagens de estabilização realizadas em períodos de uma hora (Método número 012/IV) (Zenebon et al., 2008).

Proteína – determinada com o teor de nitrogênio total, pelo método de Kjeldahl.

Resíduo mineral fixo – determinado por incineração de muflação a 550 °C, durante 4 horas.

Fibras – quantidade avaliada por extração contínua com éter p.a., no extrator Soxhlet (Método número 044/IV) (Zenebon et al., 2008).

Metais (ferro, magnésio, zinco, sódio, cobre, cálcio e potássio) – análise quantitativa, em porções de 5 g. As farinhas foram calcinadas em cadinho de porcelana a 550 °C, durante 4 horas, e digeridas com 40 mL de HCl aquoso 50%.

Posteriormente, as amostras foram aquecidas até o volume reduzir-se a 1:3 do inicial. O extrato foi filtrado em balão volumétrico de 250 mL e enxaguado com água por osmose. A quantificação foi feita por curva de calibração para cada espectroscopia de absorção atômica em chamas (FAAS), por meio do equipamento Pin Aacle 900 T (fabricado pela Perkin Elmer, Jardim das Laranjeiras, São Paulo, SP), com lâmpada de cátodo oco, conforme o método número 973.53 (Williams, 1984).

Compostos fenólicos totais

Os compostos fenólicos foram determinados por espectrofotometria UV-Vis com reagente de Folin-Ciocalteu, conforme Singleton & Rossi (1965). A curva analítica foi preparada por diluição de uma solução-mãe de ácido gálico a 5000 mg L⁻¹, com metanol às concentrações 0, 50, 100, 150, 250 e 500 mg L⁻¹. A cada solução com 40 µL, foram adicionados 200 µL de Folin-Ciocalteu 1:1, 3.601 µL de água deionizada e 600 µL de carbonato de sódio a 15%, o que resultou nas concentrações de 0,5, 1,0, 1,5, 2,5 e 5,0 mg L⁻¹. As soluções foram aquecidas com banho de água a 40 °C durante 30 min. Após o resfriamento, a absorvância foi medida com um espectrofotômetro UV-Vis Thereseconomic Genesys 10S a 765 nm, fabricado pela Waltham, MA, EUA.

A porção de farinha de 20 g foi pesada quantitativamente e extraída com metanol p.a. pelo sistema Soxhlet até 11 refluxos completos (aproximadamente 2 horas). O metanol foi evaporado para aproximadamente 80 mL de solução, em evaporador rotativo com banho de água a 30 °C, e vertido em um balão volumétrico de 100 mL com metanol, para obtenção da amostra analítica. Adicionaram-se 500 µL do extracto, que foram diluídos com metanol em

balão volumétrico de 10 mL. Após a centrifugação, as diluições foram feitas de acordo com o procedimento da curva analítica, nas condições de leitura (Singleton & Rossi, 1965).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes de tamanho de grão mostraram valores de $\leq 0,250$ a $> 0,600$ mm, em que se obteve a média ponderada (Tabela 1). Para a análise, foram feitas farinhas compostas de todas as granulometrias, para avaliá-las de acordo com o processamento que seria utilizado industrialmente. Os valores médios variaram de 0,362 a 0,482 mm.

Tabela 1. Tamanho de partículas das farinhas de uva obtidas após moagem em moinho de facas.

Farinha/ cultivar	Granulometria (mm)					Média ponderada (mm)
	$> 0,600$	$0,600$	$0,425$ (%)	$0,300$	$\leq 0,250$	
F1(A)	1,66	13,96	28,81	13,81	41,76	0,36
F2(A)	1,63	22,01	46,19	8,38	21,79	0,42
F3(A)	2,12	19,68	25,74	15,60	36,86	0,38
F4(B)	2,32	16,55	25,45	12,80	42,88	0,37
F5(C)	1,69	20,01	45,26	12,80	20,24	0,41
F6(C)	23,93	28,06	19,68	7,56	20,77	0,48
F7(D)	2,79	20,09	15,50	7,36	54,26	0,36

Cultivares de uva: A = ‘Merlot’; B = ‘Tannat’; C = ‘Isabel’; D = farinha adquirida no comércio.

Após o tratamento das amostras de farinhas com digestão ácida, obtidas por secagem do bagaço de uvas, realizaram-se as análises de proteína, cinzas, fibras e umidade, de acordo com os valores da Tabela 2.

As amostras F6 (C), F4 (B), F3 (A) e F1 (A) apresentaram valores máximos de proteínas, cinzas, fibras e umidade, respectivamente. Os valores de proteínas e fibras são valores médios resultantes de misturas granulométricas. Quanto às amostras F1 (A), F2 (A) e F4 (B), não houve

diferença significativa ao nível de confiança de 95%, pelo teste t, quanto aos valores de fibras, proteínas e cinzas. No entanto, os teores de proteínas e cinzas foram menores na farinha F5 (C) da cultivar Isabel. Estes resultados são estatisticamente diferentes em comparação com F6 (C). Embora ambas as farinhas provenham da mesma cultivar, elas procedem de diferentes vinhedos, o que indica que a variação quanto ao teor de proteína pode estar relacionada a outros fatores, como cultivo, condições do solo, processamento de uva ou farinha (Rizzon & Miele, 1995).

Tabela 2. Valores de proteínas, cinzas, fibras e umidade nas amostras de farinhas.

Amostra	Proteína (%)	Cinza (%)	Fibra (%)	Umidade (%)
F1(A)	13,3 ± 0,4	6,0 ± 0,1	23,6 ± 6,3	4,5 ± 0,2
F2(A)	13,3 ± 0,4	6,5 ± 0,1	23,8 ± 6,5	3,4 ± 0,2
F3(A)	12,2 ± 0,8	5,9 ± 0,1	26,6 ± 3,9	4,3 ± 0,1
F4(B)	13,7 ± 0,1	6,9 ± 0,3	22,9 ± 6,1	3,1 ± 0,2
F5(C)	11,6 ± 0,6	3,9 ± 0,3	21,3 ± 4,8	3,8 ± 0,6
F6(C)	18,5 ± 0,8	4,2 ± 0,2	17,4 ± 3,8	3,8 ± 0,1

Cultivares de uva: A = 'Merlot'; B = 'Tannat'; C = 'Isabel'.

Os teores de fibras foram de 17,4 a 26,6%, enquanto os teores de proteínas foram de 11,6 a 18,5% nas farinhas de resíduos. Tanto os valores de fibras como os valores de proteína são superiores aos regulados pela legislação brasileira, que estabelece valores mínimos de 3 g de fibras alimentares e de 6 g de proteína por 100 g de farinha (Anvisa, 2012). Esta gama de valores também está de acordo com o trabalho de Storck et al. (2015), cujos valores de fibras foram de 21,3 a 54,5%, e de proteínas, de 8,2 a 15,6%.

Quanto à umidade, o valor mais baixo foi dado para F4 (B), no entanto, os valores estão na faixa para o bagaço de vinificação (4,4% +/- 0,50) encontrada por Ishimoto (2008). Portanto, esses valores estão dentro do limite inferior a 15%, determinado pela Resolução Normativa nº 9 de 1978 (Anvisa, 1978) para o grau de umidade em farinhas.

Os valores de cinzas foram de 3,9 a 6,9%, que estão acima dos encontrados por Storck et al. (2015) e, esse fato está possivelmente relacionado ao alto teor de metais, conforme as curvas analíticas para cada metal analisado (Tabela 3).

Tabela 3. Dados das curvas analíticas para cada metal analisado por FAAS (flame atomic absorption spectrometry) e o respectivo comprimento de onda (λ) utilizado.

Metal	Curva analítica (ppm)	λ (nm)	R ²
Fe	0,2 – 5,0	248,3	0,999
Ca	1,0 – 10,0	422,7	0,998
Mg	0,5 – 20,0	285,2	0,994
Zn	0,2 – 3,0	213,9	0,999
Na	0,2 – 3,0	213,9	0,999
Cu	0,5 – 20,0	324,8	0,999
K	0,5 – 10,0	769,9	0,996

Os resultados do teor de metais (Zn, Fe, Na, Cu, Mg e Ca) são mostrados na Tabela 4. Os valores dispersos (RSD) foram encontrados para os teores de ferro em diferentes amostras e variaram de 37,6 a 282,1%. Esta variação pode ser atribuída às diferentes condições fornecidas ao crescimento da uva, como o clima e as condições do solo, conforme discutido anteriormente.

O teor de zinco não variou significativamente entre as amostras F1, F3 e F4, e os valores menores foram encontrados nas farinhas F2 e F5. Entre as cultivares de uva, houve diferenças significativas quanto aos níveis de metais. Este fato pode estar relacionado ao cultivo, clima e condições do solo (Rizzon & Miele, 1995). Mesmo assim, esses resultados indicam que o déficit hídrico pode influenciar a concentração de nutrientes, como nitrato-nitrogênio e cobre.

Os teores em P, Ca, Mg, Na, Zn, Fe e Mn foram relacionados a diferentes cultivares e não influenciados por regime de irrigação. Fallahi et al. (2005) também evidencia isso, particularmente quanto ao nitrogênio (N) e ao potássio (K). Comparando-se os teores de cobre na farinha comprada, observou-se diferença significativa (78%) entre as amostras de farinha da cultivar Isabel obtidas de vinícolas diferentes, o que pode estar relacionado à quantidade de cobre da aplicação de calda bordalesa, que resultou em valores maiores de teor de cobre para a F6 do que para a farinha F5. Estes altos teores de cobre nas farinhas avaliadas são preocupantes para o consumo humano. Não há legislação brasileira que estabeleça um valor máximo de cobre em produtos farináceos.

De acordo com os resultados obtidos de dez pesquisas, realizadas em diferentes países (WHO, 1996), a dieta da ingestão diária de cobre está entre 1,1 e 2,0 mg. Considerando-se que a ingestão de 100 g das farinhas avaliadas no presente estudo equivaleria à ingestão de cerca de 23,2 mg de cobre, conclui-se que o uso de farinhas, processadas diretamente da polpa de uva – para o consumo humano –, requer mais cautela. O cobre pode ser acumulado no fígado durante um longo período, o que leva à hemólise intravascular, anemia, icterícia e hemoglobinúria (Reis et al., 2015).

Tabela 4. Valores dos conteúdos dos principais metais em farinhas, obtidos por FAAS (flame atomic absorption spectrometry)⁽¹⁾.

Farinhas ⁽²⁾	Teor de metais (mg kg ⁻¹) ± DP ⁽³⁾						
	Fe	Mg	Zn	Na	Cu	Ca	K
F1(A)	130.9a±13.1	664.0a±38.8	22.0±1.2	158.3a±0.9	171.2a±38.6	1499.8a±4.0	21724.7ae±1196.8
F2(A)	67.3be±13.0	384.7b±14.7	15.8b±1.4	186.0b±5.0	322.0a±71.0	411.7b±4.3	24084.7a±645.7
F3(A)	177.4c±0.8	363.7bd±14.6	21.2a±0.1	124.1c±4.5	119.5a±25.1	401.1b±1.1	21729.2ae±293.0
F4(B)	78.7b±5.7	392.0b±9.7	20.7a±0.2	137.2d±4.2	299.0a±71.1	451.4b±29.3	26154.6b±195.3
F5(C)	37.6e±2.7	570.0a±0.1	14.6b±0.4	118.8cd±10.6	53.8b±9.4	789.2d±24.6	12119.7c±74.2
F6(C)	282.1d±25.4	238.8c±7.4	16.8ab±3.3	130.5cd±4.5	249.4a±46.9	359.4c±9.2	14040.5d±3.4
F7(D)	163.6ac±11.0	337.4d±0.9	19.7ab±0.7	151.3ad±4.7	9.0c±0.8	359.9c±1.5	18788.0e±985.5

(1) Médias com letras iguais não diferem entre si, pelo teste t, a 5% de probabilidade. (2) Cultivares de uva: A = ‘Merlot’; B = ‘Tannat’; C = ‘Isabel’; D = farinha adquirida no comércio. (3) DP = desvio-padrão.

De acordo com estudos realizados por Storck et al. (2015), quanto menor a granulometria da farinha, maior a quantidade de polifenóis. Isso pode ser observado comparando-se F4 com F6 (Tabela 5). A primeira farinha tem um tamanho de partícula menor e tem o dobro do teor de polifenóis em comparação à segunda. A farinha F7 não é usada como parâmetro porque é uma farinha comprada e, portanto, sofreu processos industriais que alteraram suas características (um exemplo é o baixo teor de cobre, em comparação às outras farinhas).

O teor de polifenóis variou de 679 ± 21 mg 100 g⁻¹ na farinha comprada localmente e de 1.884 ± 221 mg 100 g⁻¹ na cultivar ‘Tannat’. O teor de polifenóis varia de acordo com as cultivares de uva, as condições de crescimento das plantas, a maturidade e as práticas de cultivo (Rizzon & Menguezzo, 2007).

Tabela 5. Valores de polifenóis totais (mg 100 g⁻¹ de ácido gálico) das diferentes farinhas estudadas, obtidos por espectrofotometria a 765 nm.

Farinha ⁽¹⁾	Teor de polifenóis mg 100 g ⁻¹ ± DP ⁽²⁾
F1(A)	1,723 ± 263
F2(A)	1,308 ± 147
F3(A)	1,666 ± 98
F4(B)	1,884 ± 221
F5(C)	1,580 ± 196
F6(C)	912 ± 77
F7(D)	679 ± 21

(1) Cultivares de uva: A = 'Merlot'; B = 'Tannat'; C = 'Isabel'; D = farinha adquirida no comércio. (2) DP = desvio-padrão.

Esses resultados mostram que compostos antioxidantes, como polifenóis e outros compostos com atividades potencialmente funcionais, permanecem no bagaço mesmo após a produção de suco ou vinho, conforme evidenciado por Campos (2005). Isso indica seu alto potencial para a elaboração de subprodutos destinados ao consumo humano ou animal, mas o teor de cobre, principalmente, deve ser avaliado.

Quanto ao teor de polifenóis nas farinhas, destaca-se uma grande diferença entre F5 (C) e F6 (C), uma vez que elas procedem da mesma cultivar de uva. No entanto, os compostos fenólicos são distribuídos de forma desigual pelas diferentes partes da uva (Cabrita et al., 2003). Uma explicação plausível é que as duas farinhas foram obtidas a partir de diferentes partes da uva, neste caso.

CONCLUSÕES

Houve variações significativas nos valores obtidos quanto aos teores de metais, como ferro (750%), manganês (278%), cobre (598%), cálcio (417%) e potássio (216%), entre as amostras das cultivares coletadas em diferentes vinícolas e, portanto, de diferentes cultivos. Isso está evidenciado nos resultados do conteúdo de cinzas, fato que pode estar relacionado ao cultivo, clima e condições do solo.

Todas as farinhas apresentaram teor de zinco dentro dos limites da legislação. No entanto, com exceção da farinha comprada, todas as amostras coletadas na região das vinícolas apresentaram altos níveis de cobre. Embora não haja legislação específica, os valores podem ser considerados preocupantes, pois, no caso de destino alimentar para consumo humano, esse valor ultrapassaria facilmente a dieta de ingestão diária, atingindo dez vezes o valor entre 1,1 e 2,0 mg de cobre, determinado pela legislação. Em vista desses resultados, é impossível reutilizar a farinha do bagaço de uva para alimentos humanos ou animais, sem que haja um processo de retirada do cobre.

Quanto aos polifenóis, os resultados obtidos estão dentro da faixa de valores encontrados na literatura, mas houve diferenças significativas entre as mesmas cultivares, obtidas em vinícolas diferentes. Esta diferença significativa quanto aos parâmetros físico-químicos das farinhas avaliadas pode estar relacionada a fatores como condições de crescimento, características do solo, clima, diferenças de composição do bagaço (desigualdade das partes resultantes da uva) e ao processamento feito por vinícolas diferentes.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: v.2: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Ceres. 1997. P.687-706. Disponível em: <<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Livro-Manual-de-Fitopatologia-vol.2.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2017.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998** [Aprovar o Regulamento Técnico: “Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos” e seu Anexo: “Limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos”.] Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1998/anexo/anexo_prt0685_27_08_1998.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2018.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução Normativa nº 9, de 1978**. [Atualiza a Resolução nº 52/77 da antiga CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos). 1978. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/Resolucao_9_1978.pdf/fe774403-c248-4153-bde9-43518c5295d1>. Acesso em: 19 maio 2017.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054_12_11_2012.html>. Acesso em: 19 maio 2017.

BARCIA, M.T. **Estudo dos compostos fenólicos e capacidade antioxidante de subprodutos do processo de vinificação**. 2014. 208p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/254318>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

BRASIL. **Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004**. Altera dispositivos da Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.970.htm#art1>. Acesso em: 19 maio 2017.

CABRITA, M.J.; RICARDO-DA-SILVA, J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA, 1., 2003, Ensenada. **Memorias...** Ensenada: INIFAP, 2003. p.61-101. Disponível em: <<http://www.isa.utl.pt/riav/Pdf/Memoria%20del%20Seminario%202003.3.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2017.

CAMPOS, L.M.A.S. de. **Obtenção de extratos de bagaço de uva Cabernet Sauvignon (Vitis vinifera): parâmetros de processo e modelagem matemática**. 2005. 123p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <http://www.pgeal.ufsc.br/files/2011/01/Tese_Luanda_09_04_05_CBA.pdf>. Acesso em: 20 out. 2017.

EPAGRI. **Normas técnicas para o cultivo da videira em Santa Catarina**. 2.ed. rev. e atual. Florianópolis: EPAGRI, 2005. 67p. (EPAGRI. Sistema de produção, 33). Disponível em: <<http://andorinha.epagri.sc.gov.br/consultawebsite/busca?b=pc&id=101598&biblioteca=vazio&busca=assunto:Uva&qFacets=assunto:Uva&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 20 out. 2017.

FALLAHI, E.; SHAFII, B.; STARK, J.C.; FALLAHI, B.; HAFEZ, S.L. Influence of wine grape cultivars on growth and leaf blade and petiole mineral nutrients. **HortTechnology**, v.15, p.825-830, 2005. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2018.

ISHIMOTO, E.Y. **Efeito hipolipemiante e antioxidante de subprodutos da uva em hamsters**. 2008. 174p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6133/tde-23072010-114923/pt-br.php>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

MARCOS, A.; FISHER, A.; REA, G.; HILL, S.J. Preliminary study using trace element concentrations and a chemometrics approach to determine the geographical origin of tea. **Journal of Analytical Atomic Spectrometry**, v.13, p.521-525, 1998. Disponível em: <<http://pubs.rsc.org/-/content/articlelanding/1998/ja/a708658j/unauth#!divAbstract>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

MELLO, L.M.R. de. **Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9952204/artigo-desempenho-da-vitivinicultura-brasileira-em-2015>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

MELO, P.S. **Composição química e atividade biológica de resíduos agroindustriais.**

2010. 100p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-21102010-161908/es.php>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

MOTTA, I. de S. **Calda bordalesa: utilidades e preparo.** 2.ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145073/1/calda-bordalesa-ONLINE.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

REIS, M. de O.; MELLO, L.S.; CRUZ, R.A.S. da; GUIMARÃES, L.L.; OLIVEIRA, L.G.S. de; LORENZETT, M.P.; PAVARINI, S.P.; DRIEMEIER, D. Intoxicação crônica por cobre em ovinos alimentados com bagaço de uva. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.43, art.108, 2015. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/actavet/43-suple-1/CR_108.pdf>. Acesso em: dia mês ano.

RIZZON, L.A.; DALL'AGNOL, I. **Vinho tinto.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 45p. il. (Coleção Agroindústria Familiar). Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=541963&biblioteca=vazio&busca=541963&qFacets=541963&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J. **Suco de uva.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.1-45. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11888/2/00081370.pdf>>. Acesso em: 15 de dez. 2017.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Características analíticas de sucos de uva elaborados no Rio Grande do Sul. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, p.129-133, 1995.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.20, p.144-158, 1965.

STORCK, C.R.; BASSO, C.; FAVARIN, F.R.; RODRIGUES, A.C. Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.18, p.277-284, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjft/v18n4/1981-6723-bjft-18-4-277.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

TORRES, R.F. **Disponibilidade dos metais cobre e chumbo em um canal de maré receptor de efluentes de carcinicultura.** 2009. 134p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/1571/1/2009_dis_rftorres.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2018.

WILLIAMS, S. (Ed.). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 14th ed. Arlington: AOAC, 1984. Method 973.53.

WHO. World Health Organization. **Trace elements in human nutrition and health.** Geneva, 1996. Disponível em: <apps.who.int/iris/bitstream/10665/37931/2/9241561734_eng.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2018.

ZENEBON, O.; PASCUET, S.N.; TIGLEA, P. (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2018.

Trabalho recebido em 30 de janeiro de 2018 e aceito em 5 de novembro de 2018.