

Área: Tecnologia de Alimentos

CLARIFICAÇÃO DE VINHO TINTO PELO PROCESSO DE SEPARAÇÃO POR MEMBRANAS

Vandré Brião, Bruna Seguenka*

Laboratório de Operações Unitárias, Curso de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia e Arquitetura,
Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS

*E-mail: brunaseguenka@hotmail.com

RESUMO – O vinho é a bebida obtida da fermentação alcoólica do mosto da uva fresca, sã e madura. Os compostos fenólicos desempenham uma função importante na qualidade do vinho, contribuindo para seu sabor e aroma. A filtração tem por objetivo eliminar as partículas em suspensão, deixando-o límpido e brilhante. O processo convencional de filtração, com filtros de terra diatomácea, gera resíduos sólidos. Alternativamente, a filtração por membranas tem aparecido como uma tecnologia promissora para este propósito devido à sua habilidade em realizar a clarificação/filtração/higienização em uma etapa simples em operação contínua. Neste contexto, objetivou-se avaliar o processo de clarificação de vinhos usando membranas de microfiltração e ultrafiltração. A clarificação do vinho foi realizada com três tipos de membranas: uma de microfiltração com poros de 0,3 μm , uma de ultrafiltração com intervalo de separação de 80 KDa e uma de ultrafiltração com intervalo de separação de 4 KDa. Os testes foram realizados em um equipamento piloto de laboratório e foram avaliados os seguintes parâmetros: turbidez, pH, grau alcoólico, acidez total, extrato seco total, açúcares redutores, cor, sólidos solúveis, antocianinas e flavonóides totais. As reduções de turbidez foram gradativas de acordo com a abertura dos poros das membranas, atingindo o resultado esperado quanto ao objetivo de redução de turbidez do vinho. Todos os vinhos submetidos a filtração apresentaram suas características físico-químicas dentro dos padrões exigidos. Nenhuma das filtrações reteve concentrações consideráveis de cor e flavonóides totais, o que aprova a clarificação de vinhos por membranas quanto manutenção dos compostos benéficos a saúde humana.

Palavras-chave: Vinho. Microfiltração. Ultrafiltração. Clarificação.

1 INTRODUÇÃO

O vinho é a bebida obtida da fermentação alcoólica do mosto da uva fresca, sã e madura. É um líquido alcoólico, cuja cor pode passar por várias tonalidades que vão do amarelo ao violeta. Possui odor aromático característico, e sabor suavemente adstringente e irritante. Sua densidade situa-se entre 0,990 e 1,010 (SCHLEIER, 2004).

No final do processo de fabricação, o vinho precisa ser filtrado. A filtração consiste em passar o vinho através de um elemento filtrante com o objetivo de eliminar as partículas em suspensão, deixando-o límpido e brilhante. Os vinhos, para serem comercializados, devem apresentar a melhor diafanidade possível, para tanto são submetidos à filtração para eliminar a turbidez e para garantir a estabilidade química e biológica. O processo convencional de filtração usado pelas indústrias consiste de filtros de terra diatomácea os quais usam o princípio da filtração frontal. A contra-indicação por esse meio de filtração são os resíduos sólidos gerados pelo uso da terra diatomácea (CARVALHEIRA, 2010).

Os processos de separação por membranas apresentam uma série de vantagens que lhes permitem competir com as técnicas clássicas de separação. Entre estas vantagens destacam-se: economia de energia, seletividade, separação de termolábeis, simplicidade de operação e de *scale up*, sistemas modulares e dados para o dimensionamento facilmente obtido a partir de equipamentos pilotos operando com módulos de membrana de mesma dimensão dos utilizados industrialmente. Além disso, a operação dos equipamentos com membranas é simples e não intensiva em mão de obra (ALVES, et. al., 2006).

Catequinas, flavanóides, antocianinas e ácidos fenólicos estão presentes no vinho e apresentam ação antioxidante (SCHLEIER, 2004). Os compostos fenólicos são constituintes das uvas e por isso estão presentes tanto no vinho tinto quanto no branco. Eles desempenham uma função importante na qualidade do vinho, contribuindo para seu sabor e aroma. A quantidade desses compostos varia de acordo com alguns fatores, como: clima, natureza do solo, variedade da uva, maturidade da uva, maceração da uva, temperatura de fermentação, pH, dióxido de enxofre e etanol (PASTORE; MAMEDE, 2004).

Estudos epidemiológicos têm demonstrado a associação entre o consumo de alimentos e bebidas ricos em compostos fenólicos e a prevenção de doenças, tais com câncer e doenças coronarianas e isquêmicas (MALACRIDA; MOTTA, 2005)

2 MATERIAL E MÉTODOS

O vinho utilizado neste trabalho é proveniente da uva *Vitis vinifera* cultivada no interior de Passo Fundo-RS. A matéria-prima passou por processo fermentativo artesanal e foi recolhida no processo de vinificação após a fermentação, na etapa que antecede a clarificação convencional do vinho.

A clarificação do vinho foi realizada com três tipos de membranas: uma de microfiltração com poros de 0,3 μm de PES (polietersulfona) do fabricante KOCH Membrane Systems, uma de ultrafiltração com intervalo de separação de 80 KDa do tipo tubular de PVDV (policloreto de vinilideno) do fabricante KOCH Membrane Systems e uma de ultrafiltração com intervalo de separação de 4 KDa do tipo tubular de cerâmica. Todas com área de fluxo de 0,1 m^2 .

Os testes foram realizados em um equipamento piloto de laboratório, que é composto por um tanque de alimentação, válvula de macho, bomba pneumática, membrana do módulo, manômetro e uma válvula globo.

O módulo piloto de separação por membranas funciona através da alimentação do vinho com sólidos suspensos em um tanque, o mesmo é impulsionado por uma bomba movida a ar comprimido através da carcaça da membrana, na qual é feita a separação do vinho clarificado, chamado de permeado, e o retido composto pelos sólidos suspensos. O permeado foi coletado em recipiente limpo e, em seguida, armazenado em garrafas pet livres da influência do oxigênio e da presença de luz. O retido foi recirculado para o tanque de alimentação onde foi novamente impulsionado através da membrana.

Os parâmetros de filtração foram fixos para os três tipos de membranas, sendo uma pressão de 0,5 bar, uma temperatura de 20 °C e a uma velocidade tangencial de alimentação de 24655 m³.h⁻¹.

Uma filtração experimental com a utilização de terra diatomácea foi realizada para comparação com as filtrações com membranas.

Foram avaliados para a matéria-prima e para os vinhos clarificados os seguintes parâmetros: turbidez, pH, grau alcoólico, acidez total, extrato seco total, açúcares redutores, cor através do modelo de cor HunterLAB / CIELab, sólidos solúveis, antocianinas e flavonóides totais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-química do vinho não-clarificado

A Tabela 1 mostra os valores obtidos de turbidez, pH, grau alcoólico, acidez total, extrato seco total, açúcares redutores, cor, sólidos solúveis, antocianinas e flavonóides totais para a o vinho, antes do processo de clarificação.

Tabela 1 - Valores das características físico-químicas do vinho não clarificado

VARIÁVEL	VINHO NÃO CLARIFICADO
Turbidez (NTU)	41,2
pH	3,39
Álcool (°GL)	13
Acidez total (meq.L ⁻¹)	111,01
Extrato seco (g.L ⁻¹)	17,04
Açúcares redutores (mg AR.L ⁻¹)	297,80
Sólidos solúveis (°BRIX)	5,9
Cor (L*)	22,12
Cor (a*)	1,98

Cor (b*)	-0,12
Cor (ΔE)	22,20
Flavonóides Totais (mg EAG.L ⁻¹)	1512,38
Antocianinas Totais (mg.L ⁻¹)	338,63

Os valores de pH, álcool, acidez total, extrato seco, açúcares redutores, sólidos solúveis, flavonóides totais e antocianinas encontrados, estão de acordo com os resultados encontrados para o vinho tinto estudado por Tecchio, 2007.

3.2 Análises físico-químicas do vinho clarificado

Os resultados das análises físico-químicas do vinho clarificado com os três tipos de membranas avaliadas e com terra diatomácea estão expressos na Tabela 2 e Tabela 3.

Tabela 2 - Valores das características físico-químicas do vinho comparando os quatro tipos de filtração (microfiltração, ultrafiltração 1, ultrafiltração 2 e terra diatomácea).

Membrana	Turbidez (NTU)	pH	Álcool (°GL)	Acidez total (meq.L ⁻¹)	Extrato seco (g.L ⁻¹)
Microfiltração (0,1 μm)	35,65 \pm 0,354 ^a	3,28 \pm 0,08 ^a	10,00 \pm 0,00 ^a	96,76 \pm 2,08 ^a	12,59 \pm 0,12 ^a
Ultrafiltração 80 KDa	24,65 \pm 0,78 ^b	3,26 \pm 0,01 ^a	9,50 \pm 0,71 ^a	95,28 \pm 1,39 ^a	10,51 \pm 0,27 ^b
Ultrafiltração 4 KDa	19,25 \pm 0,49 ^c	3,19 \pm 0,01 ^a	9,00 \pm 0,00 ^a	90,37 \pm 1,39 ^a	9,91 \pm 0,07 ^{b,c}
Terra diatomácea	14,85 \pm 0,21 ^d	3,31 \pm 0,01 ^a	10,50 \pm 0,71 ^a	94,76 \pm 2,08 ^a	11,00 \pm 0,05 ^{b,d}

* Resultados de média \pm desvio padrão; letras diferentes em uma mesma coluna correspondem à diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Tabela 3 - Valores das características físico-químicas do vinho comparando os quatro tipos de filtração (microfiltração, ultrafiltração 1, ultrafiltração 2 e terra diatomácea).

Membrana	Açúcares redutores (mg AR.L ⁻¹)	Sólidos solúveis (°Brix)	Cor (ΔE)	Flavonóides Totais (mg EAG.L ⁻¹)	Antocianinas Totais (mg.L ⁻¹)
Microfiltração (0,1 μm)	284,52 \pm 0,25 ^a	5,20 \pm 0,42 ^a	22,27 \pm 0,25 ^a	1464,93 \pm 55,42 ^a	315,13 \pm 5,69 ^a
Ultrafiltração 80 KDa	273,02 \pm 0,20 ^a	5,20 \pm 0,14 ^a	22,89 \pm 0,13 ^a	1472,15 \pm 42,29 ^a	285,03 \pm 7,11 ^b
Ultrafiltração 4 KDa	270,36 \pm 0,05 ^a	4,80 \pm 0,71 ^a	22,50 \pm 0,22 ^a	1395,83 \pm 39,38 ^a	275,40 \pm 4,02 ^b
Terra diatomácea	282,75 \pm 0,05 ^a	5,35 \pm 0,21 ^a	22,37 \pm 0,02 ^a	1470,10 \pm 51,04 ^a	317,40 \pm 4,64 ^a

* Resultados de média \pm desvio padrão; letras diferentes em uma mesma coluna correspondem à diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

O vinho clarificado pela membrana de microfiltração (abertura dos poros de 0,1 μm) apresentou uma redução de 13,47 %, o vinho clarificado pela membrana de ultrafiltração com intervalo de separação de 80 KDa apresentou uma redução de 40,17 %, já o vinho clarificado com a membrana de ultrafiltração com intervalo de separação de 4 KDa apresentou uma redução de 53,28 %. As reduções de turbidez foram gradativas de acordo com a abertura dos poros das membranas, atingindo o resultado esperado quanto ao objetivo de redução de turbidez do vinho.

Todos os ensaios avaliados apresentaram um teor de álcool dentro dos padrões exigidos pela Lei nº 7678, de 08/11/88, alterada pela Lei nº 10970 de 12/11/04 vigente, prevê para vinhos de mesa valores de etanol que variam de 8,6 °GL a 14 °GL (BRASIL, 2004).

Segundo a Portaria nº 229, de 25/10/88, que estabelece para acidez total teor mínimo de 55,0 meq.L⁻¹ e teor máximo de 130,0 meq.L⁻¹, todas as amostras estão dentro dos padrões da legislação em vigor (UVIBRA, 2004).

Todas as filtrações com membranas e a filtração com terra diatomácea não apresentaram retenção quanto ao parâmetro de cor. Os resultados encontrados para a cor dos vinhos estão de acordo com Araújo, et. al., 2005.

De acordo com Di Stefano e Cravero, 1990 o teor em flavonóides totais varia entre 930 e 2169 mg.L⁻¹ e os flavonóides não antocianínicos variam entre 520 e 1500 mg.L⁻¹. O que comprova que os resultados encontrados para todos os experimentos, que variam entre 1395,83 e 1472,15 mg EAG.L⁻¹, estão dentro dos padrões esperados.

O teor de antocianinas totais para o vinho, de acordo com Di Stefano e Cravero, 1990, apresentaram teores variáveis entre 308 e 773 mg.L⁻¹ e as antocianinas livres entre 101 e 491 mg.L⁻¹. Estando todos os vinhos submetidos a microfiltração, com 315,13 mg.L⁻¹, e terra diatomácea, com 317,40 mg.L⁻¹, dentro dos padrões.

4 CONCLUSÃO

As reduções de turbidez foram gradativas de acordo com a abertura dos poros das membranas, atingindo o resultado esperado quanto ao objetivo de redução de turbidez do vinho.

A clarificação com membranas é o melhor método para clarificação de vinhos, justamente pelo fato de a filtração com terra diatomácea deixar resíduos sólidos que não podem ser reaproveitados.

A filtração com membranas apresentou pequenas retenções de álcool, acidez, açúcares redutores, sólidos solúveis e antocianinas. O que se mostra normal quando comparadas com o modo de filtração convencional com terra diatomácea que também reteve pequenas concentrações desses compostos.

Nenhuma das filtrações reteve concentrações consideráveis de cor e flavonóides totais, o que aprova a clarificação de vinhos por membranas quanto manutenção dos compostos benéficos a saúde humana.

O vinho não clarificado e todos os vinhos submetidos a filtração apresentaram suas características físico-químicas dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira.

5 AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos os professores do Curso de engenharia de Alimentos que contribuíram para a realização desse trabalho. Em especial, a professora Luciane Colla que sempre se dispôs a tirar minhas dúvidas e explicá-las com muita simpatia e a meu orientador, Vandrê Brião, que esteve sempre presente durante a realização desse trabalho e me orientou em todos os momentos, sendo muito mais que apenas orientador.

Agradeço imensamente ao acompanhamento de todos os funcionários do Laboratório de Operações unitárias, que de um jeito ou outro, não mediram esforços para me ajudar quando necessário.

Agradeço também a UPF que financiou o material necessário para a realização de meus experimentos.

6 REFERÊNCIAS

- ALVES J.A., OLIVEIRA, R.C., INNOCENTI T.D., BARROS S.T.D., MENDES, E.S., **Estudo do mecanismo de fouling em vinho e cerveja**. Iniciação científica CESUMAR. Universidade Estadual de Maringá. Maringá – PR, 2006.
- ARAÚJO, I.; LINHARES, J.; PEREIRA, Ó.; NASCIMENTO, S.; OLIVEIRA, J., **Características cromáticas de vinhos verdes tintos**. 7º Encontro de Química dos Alimentos. Viseu, p. 13-16, abr., 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986**. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em: 15 de outubro de 2012.
- CARVALHEIRA J., **Filtração dos vinhos**. Curso intensivo de conservação, estabilização e engarrafamento de vinhos. Laboratório de química enológica da Direção Regional da Agricultura e Pescas (DRAP), 2010. Disponível em: http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/geral/files/filtracao_vinhos.pdf >. Acesso em 04/11/2012.
- DI STEFANO, R.; CRAVERO, M. C.; GENTILINI, N., **Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini**. L'enotecnico, p. 83-89, 1989.
- MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S., Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p. 659-664, 2005.
- OLIVEIRA, C. M., **Viticultura e produção de vinho**. Dossiê Técnico, Rede de tecnologia do Rio de Janeiro, 2007.
- PASTORE, G. M.; MAMEDE, M. E. O., Compostos fenólicos do vinho: estrutura e ação antioxidante. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 233-252, 2004.
- SCHLEIER, R., **Constituintes fitoquímicos de *Vitis vinifera* L. (uva)**. Monografia, Instituto Brasileiro de estudos homeopáticos, Faculdade de ciências da saúde de São Paulo, São Paulo - SP, 2004.
- TECCHIO, F. M., **Características Físico-Químicas e Sensoriais do Vinho Bordô de Flores da Cunha**. Monografia. Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves. ago.,2007.
- UVIBRA, **Produção de Uvas, Elaboração de Vinhos e Derivados 1998-2004**. União Brasileira de Vitivinicultura. Disponível em: < <http://www.uvibra.com.br> >. Acesso em: 04/11/12