



ISSN: 1984-3151

CORRELAÇÃO ENTRE EXTRATO SECO TOTAL, COMPOSIÇÃO FENÓLICA TOTAL E INTENSIDADE DE COR DE CACHAÇAS ENVELHECIDAS EM TONÉIS DE CARVALHO (*QUERCUS SP*) E AMBURANA (*AMBURANA CEARENSIS*) EM UM PERÍODO DE 12 MESES

CORRELATION AMONG TOTAL SOLIDS, TOTAL PHENOLIC COMPOSITION AND COLOR INTENSITY IN CACHAÇA AGED IN OAK (*QUERCUS SP*) AND AMBURANA (*AMBURANA CEARENSIS*) BARRELS IN A 12 MONTH PERIOD

**Wilder Douglas Santiago¹; Maria das Graças Cardoso²; Marcos de Souza Gomes³;
Leonardo Milani Avelar Rodrigues⁴; Rodolfo Romaniello Cardoso⁵; Rafaela Magalhães
Brandão⁶**

- 1 Doutorando em Agroquímica. DQI/UFLA, 2014. Universidade Federal de Lavras - UFLA. Lavras, MG. wildaquimica@msn.com
- 2 Doutora em Química. DQI/UFMG. Professora Associada do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras, MG. mcardoso@dqi.ufla.br
- 3 Doutorando em Agroquímica. DQI/UFLA, 2014. Universidade Federal de Lavras - UFLA. Lavras, MG. marcosopq@yahoo.com.br
- 4 Doutorando em Ciências dos Alimentos. DCA/UFLA, 2014. Universidade Federal de Lavras - UFLA. Lavras, MG. leonardomilani19@yahoo.com.br
- 5 Graduando em Química. DQI/UFLA, 2014. Universidade Federal de Lavras - UFLA. Lavras, MG. rodolforomaniello@gmail.com
- 6 Graduanda em Química. DQI/UFLA, 2014. Universidade Federal de Lavras - UFLA. Lavras, MG. rbrandao@quimica.ufla.br

Recebido em: 06/06/2014 - Aprovado em: 20/11/2014 - Disponibilizado em: 30/11/2014

RESUMO: O envelhecimento é a última etapa do processo de produção de cachaça, não sendo obrigatória sua realização. É uma etapa importante na fabricação da cachaça, que possibilita ao produtor agregar valor em sua bebida. Durante o processo de envelhecimento, ocorrem tanto a extração de componentes da madeira pela cachaça, contribuindo para o desenvolvimento de uma cor diferenciada, como também o contato com o oxigênio atmosférico que entra pelos poros da madeira, favorecendo reações de oxidação dos componentes presentes na cachaça, conferindo à bebida características sensoriais extremamente distintas. Assim, os objetivos deste trabalho foram determinar e quantificar extrato seco total, composição fenólica total e intensidade de cor de cachaças envelhecidas em tonéis de carvalho e amburana em um período de 12 meses e averiguar possível correlação linear destes parâmetros analisados. De acordo com os resultados de extrato seco, composição fenólica total e intensidade de cor, constatou-se uma correlação linear positiva satisfatória entre eles em ambas as madeiras. As

variações ocorridas no aumento de um dos parâmetros acarretam um aumento em outro ao longo do envelhecimento da bebida.

PALAVRAS-CHAVE: Cachaça. Envelhecimento. Tonel de madeira.

ABSTRACT: Aging is the last stage of cachaça production process, not being required its achievement. It is an important step in the cachaça manufacture that allows the producers to add value in their product. During the aging process, occurs wood components extraction by the cachaça, which contributes to the development of a different color, as well allows contact with atmospheric oxygen which enters by wood pores, promoting the cachaça components oxidation and conferring to the beverage extremely differentiated sensory characteristics. This work aimed to determine and quantify total solids, phenolic composition and color intensity of cachaça aged in oak and amburana barrels in a 12 month period and also investigate a possible linear correlation of these analyzed parameters. According to the results of total solids, phenolic composition and color intensity, a satisfactory positive linear correlation was found among them in both woods. The variations in the increase of a parameter lead to the increase of another parameter during the beverage aging period.

KEYWORDS: Cachaça. Aging. Wood barrel.

1 INTRODUÇÃO

A cachaça é uma bebida fermento-destilada, cuja origem vem desde o tempo da escravidão, especificadamente no século XVI, com a vinda dos portugueses e as primeiras plantações de cana-de-açúcar. Por ser uma bebida genuinamente brasileira, a cachaça é a bebida destilada mais consumida em nosso país. Estima-se uma produção anual de 1,6 bilhão de litros da bebida, sendo que destes 90% são provenientes da produção industrial e 10% da artesanal (SEBRAE, 2008).

Devido à grande competitividade da bebida no mercado, o seu envelhecimento em barril de madeira tem se tornado uma prática comum entre os produtores, agregando, assim, maior valor ao produto. O carvalho (*Quercus* sp) é a madeira mais utilizada no envelhecimento, pois contempla o maior número de propriedades desejáveis ao processo, tais como cor, cheiro, durabilidade natural, permeabilidade, trabalhabilidade, densidade e resistência mecânica. Além dessa madeira, várias outras de origem nativa brasileira têm sido utilizadas na confecção de barris para o envelhecimento da cachaça. Entre essas, uma das espécies que tem sido muito estudada quanto ao envelhecimento de cachaça é a amburana (*Amburana cearensis*), pertencente à família *Leguminosae*

Papilionoideae (*Fabaceae*) e popularmente conhecida como amburana, imburana-de-cheiro e cumaru (CARDOSO, 2013; ANJOS *et al.*, 2011).

O envelhecimento é a última etapa do processo de produção, não sendo obrigatória sua realização. É uma etapa importante, que possibilita ao produtor agregar valor a seu produto. Isso porque a bebida recém-destilada apresenta características sensoriais um pouco agressivas e forte sabor alcoólico, características que podem ser atenuadas pelo envelhecimento (CARDOSO, 2013).

Para que a bebida seja considerada envelhecida, ela deve se enquadrar na denominação proposta pela legislação vigente. A aguardente de cana / cachaça envelhecida refere-se à bebida que contiver, no mínimo, 50% de aguardente de cana / cachaça envelhecida em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 L, por um período não inferior a um ano. Assim, aguardentes que contiverem um período inferior a um ano são denominadas armazenadas, estocadas ou amaciadas. No entanto, o desenvolvimento da composição fenólica em cachaça pode ser observado com apenas um mês de envelhecimento (BRASIL, 2005a; ANJOS *et al.*, 2011).

Cachaças envelhecidas podem receber várias denominações em relação ao tempo de envelhecimento. Aguardente de cana / cachaça *premium* refere-se à bebida que contiver 100% de aguardente de cana / cachaça envelhecida em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 L, por um período não inferior a um ano. Aguardente de cana / cachaça extra *premium* refere-se à bebida que contiver 100% de aguardente de cana / cachaça envelhecida em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 L, por um período não inferior a três anos (BRASIL, 2005a).

Durante o processo de envelhecimento, ocorre tanto a extração de componentes da madeira pela cachaça, contribuindo para o desenvolvimento de uma cor diferenciada, como também o contato com o oxigênio atmosférico que entra pelos poros da madeira, favorecendo reações de oxidação dos componentes presentes da cachaça, conferindo à bebida características sensoriais extremamente distintas. Segundo Cardello e Faria (1998), em 2 anos de envelhecimento em carvalho, observam-se características sensoriais, antes inexistentes, como aroma e sabor de madeira, doçura, aroma de baunilha, corpo e coloração amarela. A incorporação desses compostos à bebida depende exclusivamente da espécie de madeira utilizada para armazenar/envelhecer a cachaça e, também, do tempo de sua permanência no interior dos tonéis (AQUINO *et al.*, 2006).

Os objetivos deste trabalho foram determinar e quantificar extrato seco total, composição fenólica total e intensidade de cor de cachaças envelhecidas em tonéis de carvalho e amburana em um período de 12 meses. E, posteriormente, aplicar uma avaliação estatística para averiguar uma possível correlação linear de cada parâmetro analisado quanto ao tempo de envelhecimento da bebida em ambas as madeiras em estudo.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

2.1.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras utilizadas foram produzidas no alambique da empresa Cachaça Artesanal João Mendes (JM), situada no município de Perdões/MG, no período da safra de 2011. A variedade de cana empregada foi a SP80-1842 e o processo de fermentação foi realizado com fubá e, como micro-organismo, a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Após a destilação, a fração “coração” foi envelhecida em tonéis de carvalho (*Quercus* sp) e amburana (*Amburana cearensis*), ambos de 200 litros, nos quais foram estocados 130 litros da bebida em cada tonel. Os tonéis foram mantidos em galpão fechado com temperatura e umidade do ar não controladas, colocados na posição horizontal para possibilitar o maior contato da bebida com a madeira e distanciados de outros tonéis para possibilitar as trocas gasosas. Alíquotas de 2 litros foram coletadas a cada mês por um período de 12 meses e encaminhadas para a realização das análises.

2.1.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Qualidade de Aguardentes do Departamento de Química (DQI) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Todas as análises foram feitas em triplicata.

2.1.2.1 EXTRATO SECO

A análise foi realizada de acordo com as especificações estabelecidas pela Instrução Normativa nº 24, de 08/09/2005, do Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2005b). O extrato seco foi determinado utilizando-se métodos

gravimétricos. Inicialmente, uma cápsula de alumínio foi previamente pesada em balança analítica. Em seguida, uma alíquota de 25 mL da amostra sem redestilar foi transferida para a cápsula e evaporada em banho-maria a 95°C por 3 horas. Após esse período, levou-se à estufa a 100°C por 30 minutos e, posteriormente, o material foi resfriado em dessecador. O resíduo sólido remanescente foi pesado em balança analítica (Marte/ AM - 220) e os resultados obtidos foram expressos em gramas de extrato seco por litro da amostra.

2.1.2.2 INTENSIDADE DE COR

A determinação da intensidade de cor das cachaças foi feita por meio de leituras espectrofotométricas a 420 nm (comprimento com maior resposta na varredura), utilizando-se cubetas de quartzo, em um espectrofotômetro Shimadzu UV-1601 PC (FARIA *et al.*, 2003; MIRANDA; HERR; ALCARDE, 2006; ANJOS *et al.*, 2011).

2.1.2.3 COMPOSIÇÃO FENÓLICA

A análise foi determinada utilizando-se o método de Folin-Ciocalteu modificado (SINGLETON; ROSSI, 1965; LIN *et al.*, 2005; ANJOS *et al.*, 2011). A 1 mL da amostra, foram adicionados 1 mL de etanol 40% e 5 mL de água destilada. Agitou-se, adicionou-se 0,5 mL da solução de Folin-Ciocalteu 50% e, após 5 minutos, 1 mL de solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3) 5% foi adicionado à mistura reacional. Após agitação, os tubos foram deixados em repouso por 60 minutos. Decorrido esse tempo, realizaram-se leituras espectrofotométricas a 725 nm (Shimadzu UV-1601 PC). As concentrações foram determinadas por meio da construção de uma curva analítica utilizando-se diferentes concentrações de ácido gálico em etanol 40% (10-200 mg L⁻¹). A concentração de polifenóis

totais foi expressa em mg equivalente de ácido gálico por litro.

2.1.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após as análises, foi feita a avaliação do coeficiente de correlação dos parâmetros analisados, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, os extratos secos das amostras de cachaça (Figura 1) variaram de 0,066 a 0,193 g L⁻¹ e de 0,308 a 1,226 g L⁻¹ nas cachaças envelhecidas em tonéis de carvalho e amburana, respectivamente. Quanto ao extrato seco, ainda não há limites estabelecidos na legislação.

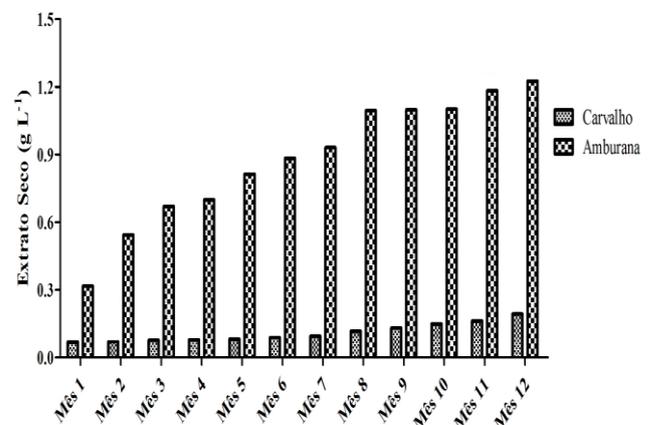


Figura 1 - Avaliação de extrato seco em função do tempo de envelhecimento da cachaça em tonéis de carvalho e amburana.

De acordo com Dias, Maia e Nelson (1998) e Mori *et al.* (2003), quanto maior o tempo de estocagem, maior a extração direta dos componentes da madeira, aumentando, conseqüentemente, o teor de extrato seco. Tal teoria pode ser observada neste estudo, pois a concentração de extrato seco aumentou com o aumento do tempo de envelhecimento. Miranda *et al.* (2008) explicam que esse aumento ocorre pela

degradação da lignina pelo etanol em compostos aromáticos, levando à incorporação deles à bebida. Acredita-se que esses compostos aromáticos são os taninos e os compostos fenólicos, que representam até 40% (MENDES; MORI; TRUGILHO, 2009). Assim, espera-se que a evolução do extrato seco na bebida seja proporcional à extração de compostos fenólicos e, conseqüentemente, à intensidade da sua cor.

Os resultados obtidos para o acompanhamento da composição fenólica total das cachaças envelhecidas em tonéis de carvalho e amburana estão apresentados na Figura 2.

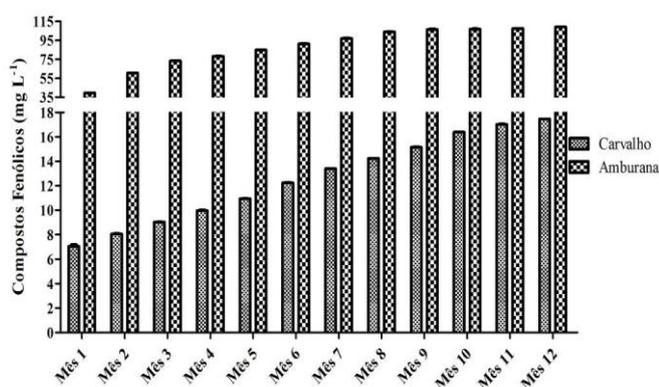


Figura 2 - Evolução da composição fenólica total durante o período de envelhecimento das cachaças

Os resultados quanto à intensidade de cor estão representados na Figura 3. Assim como na avaliação da composição fenólica total e extrato seco total, verificou-se um aumento progressivo durante o período de envelhecimento da bebida nos respectivos tonéis de madeira, sendo possível observar a evolução da coloração amarelo-clara para carvalho e um amarelo mais intenso para amburana, ao longo do período de envelhecimento. De acordo com Miranda *et al.* (2008), os principais responsáveis pelo progressivo escurecimento ou intensificação da cor amarelo-alaranjada em bebidas sob maturação em madeiras são os taninos e seus produtos de oxidação.

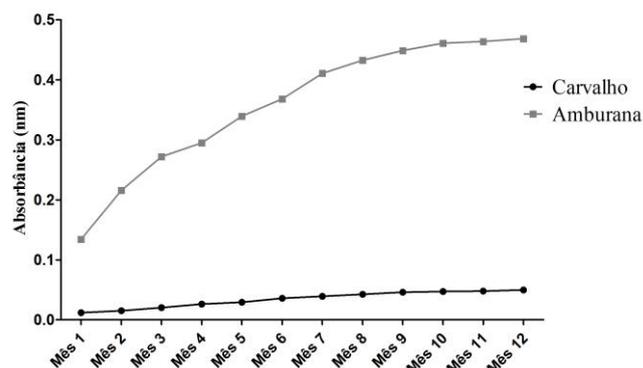


Figura 3 - Evolução da intensidade da cor em função do tempo de envelhecimento

Com o intuito de averiguar alguma relação entre os parâmetros, foi aplicado o teste de correlação linear (ρ) entre os parâmetros extrato seco, compostos fenólicos totais e intensidade de cor nas amostras envelhecidas em cada tipo de madeira em estudo (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1

Coefficientes de correlação entre o extrato seco, compostos fenólicos totais e intensidade da cor nas amostras envelhecidas no tonel de carvalho

Parâmetros	Extrato seco	Fenólicos totais	Intensidade da cor
Extrato seco	1,000	0,926	0,865
Compostos fenólicos totais	0,926	1,000	0,987
Intensidade da cor	0,865	0,987	1,000

Tabela 2

Coefficientes de correlação entre o extrato seco, compostos fenólicos totais e intensidade da cor nas amostras envelhecidas no tonel de amburana

Parâmetros	Extrato seco	Fenólicos totais	Intensidade da cor
Extrato seco	1,000	0,986	0,991
Compostos fenólicos totais	0,996	1,000	0,996
Intensidade da cor	0,991	0,996	1,000

Segundo Callegari-Jacques (2003), o coeficiente de correlação pode ser avaliado qualitativamente da seguinte forma: se $0 < \rho < 0,3$ (há fraca correlação); se $0,3 < \rho < 0,6$ (há moderada correlação); se $0,6 < \rho < 0,9$ (há forte correlação) e se $0,90 < \rho < 1,0$ (há correlação muito forte).

De acordo com os resultados das Tabelas 1 e 2, foi possível constatar uma correlação linear positiva muito forte entre os parâmetros compostos fenólicos totais, extrato seco e a intensidade da cor nas amostras envelhecidas em tonel de amburana ($\rho = 0,991$ a

1,000) e uma correlação forte para as envelhecidas em tonel de carvalho ($\rho = 0,865$ a 1,000). Pelos resultados, verifica-se que as variações ocorridas no aumento de um dos parâmetros acarreta um aumento em outro, ao longo do envelhecimento da bebida.

4 CONCLUSÃO

Nos parâmetros extrato seco, intensidade de cor e compostos fenólicos totais, constatou-se uma correlação linear positiva satisfatória entre eles. As variações ocorridas no aumento de um dos parâmetros acarretam um aumento em outro ao longo do envelhecimento da bebida.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e bolsa concedida. À Cachaça Artesanal João Mendes, pela valiosa contribuição e por ceder as amostras de cachaças.

REFERÊNCIAS

ANJOS, J. P. *et al.* Evolution of the concentration of phenolic compounds in cachaça during aging in an oak (*Quercus* sp.) barrel. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 22, 1307-1314, 2011. ISSN: 1678-4790.

AQUINO, F. W. B. *et al.* Determinação de marcadores de envelhecimento em cachaças. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, 145-149, 2006. ISSN: 1678-457X.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa** n. 13, de 29 de junho de 2005a.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa** n. 24, de 08 de setembro de 2005b.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artemed, 2003. 255 p. ISBN: 8536300922.

CARDELLO, H. M. A. B.; FARIA, J. B. Análise descritiva quantitativa da aguardente de cana durante o envelhecimento em tonel de carvalho (*Quercus alba* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, 1998. ISSN: 1678-457X.

CARDOSO, M. G. (2013). **Produção de aguardente de cana**. (3ª ed.). Lavras: Editora UFLA, 2013. 340p. ISBN: 9788581270272.

DIAS, S.; MAIA, A.; NELSON, D. Efeito de diferentes madeiras sobre a composição da aguardente de cana envelhecida. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 3, 1998. ISSN: 1678-457X

FARIA, J. B. *et al.* Evaluation of Brazilian woods as an alternative to oak for cachaças aging. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 218, n. 1, 83-87, 2003. ISSN: 1438-2377.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, 1039-1042, 2011. ISSN: 1413-7054.

LIN, Y. T. *et al.* Enhancement of antioxidant activity and inhibition of *Helicobacter pylori* by phenolic phytochemical-enriched alcoholic beverages. **Process Biochemistry**, London, v. 40, 2059-2065, 2005. ISSN: 0032-9592.

MENDES, L. M.; MORI, F. A.; TRUGILHO, P. F. Potencial da madeira de agregar valor à cachaça de

alambique. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 248, 41-48, 2009. ISSN: 0100-3364.

MIRANDA, M. B.; HORRI, J.; ALCARDE, A. R. Estudo do efeito da irradiação gamma (^{60}Co) na qualidade da cachaça e no tonel de envelhecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, 772-778, 2006. ISSN: 1678-457X.

MIRANDA, M. B. *et al.* Perfil físico-químico de aguardente durante envelhecimento em tonéis de carvalho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, 84-89, 2008. ISSN: 1678-457X.

MORI, F. A. *et al.* Utilização de eucaliptos e de madeiras nativas no armazenamento de aguardente de cana-de-açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, 396-400, 2003. ISSN: 1678-457X.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Cachaça artesanal estudos de mercado**. Brasília, 2008. 42 p.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 20, n. 2, 144-158, 1965. ISSN: 0002-9254.