

COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE CACHAÇAS DA REGIÃO SERRANA DO ESPÍRITO SANTO

Renato Jorge Cimero Calci, Alícia Martins Pereira, Thalia Gomes da Silva,
Luciano José Quintão Teixeira

Universidade Federal do Espírito Santo - campus Alegre/ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Rua Alto Universitário – Guararema – 29500-000, Alegre – ES.

renatocimero@gmail.com, alicia.pereira@edu.ufes.br, thalia.g.silva@edus.ufes.br,
luqteixeira@yahoo.com.br

Resumo

Cachaça é a denominação da aguardente de cana produzida no Brasil, cujo aroma e sabor dependem do tipo de madeira utilizada para repouso, armazenamento ou envelhecimento. Este estudo teve como objetivo avaliar e comparar a capacidade antioxidante e as características físico-químicas de 4 amostras de cachaça produzidas no município de São Roque do Canaã (Espírito Santo). As análises consistiram na determinação do teor de compostos fenólicos totais (CFT), determinação da capacidade antioxidante pelos métodos ABTS, FRAP e DPPH, análises de acidez, pH, cor e teor alcoólico. Houve uma diferença significativa entre as amostras para a capacidade antioxidante, sendo as amostras Amburana (170,94 GAE/mL) e Carvalho (131,64 GAE/mL) as que apresentaram maiores níveis de CFT e maior capacidade antioxidante em todos os métodos testados. A amostra mais ácida foi a de Carvalho. Conclui-se que as amostras de carvalho e amburana apresentaram as maiores atividades antioxidantes por diferentes métodos e que as características físico-químicas são influenciadas diretamente pelo tipo de madeira utilizado e pelo tempo de armazenamento.

Palavras-chave: Cachaça. Amburana. Carvalho. Jequitibá. Antioxidante

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde – Ciência e Tecnologia de Alimentos

Introdução

Segundo o Instituto Brasileiro da Cachaça (IBRAC) (2024), cachaça é a denominação da aguardente de cana produzida no Brasil, que utiliza como matéria-prima de produção o mosto fermentado do caldo da cana-de-açúcar, e é, atualmente, um dos destilados mais consumidos no mundo. No Brasil, a cachaça é produzida em destilarias espalhadas por todo o país, e estima-se que se produz anualmente aproximadamente 800 milhões de litros, com variações de cada produto em relação ao seu aroma e sabor devido a utilização de uma grande diversidade de madeiras para repouso, armazenamento ou envelhecimento (IBRAC, 2024).

A qualidade e o perfil sensorial da cachaça envelhecida dependem de vários fatores, incluindo o tempo de envelhecimento e o tipo de madeira utilizada. A madeira transfere para a bebida compostos presentes em sua estrutura, alterando assim a qualidade da cachaça (PARAZZI, 2008; CATÃO *et al.*, 2011). Dentre as madeiras mais utilizadas no processo de envelhecimento estão a Amburana (*Amburana cearensis*), o Jequitibá-Branco (*Cariniana estrellensis*) e o Carvalho Americano (*Quercus coccínea*) (IBRAC, 2024). Entretanto, além de propriedades sensoriais, as diferentes madeiras utilizadas ajudam em processos químicos e na liberação de compostos, como compostos fenólicos que, sendo substâncias antioxidantes, atuam na defesa antioxidante de sistemas vivos por meio da captura de radicais livres (PARAZZI, 2008; MAIA, 2021).

O tipo de envase utilizado na produção de cachaças também influencia na sua qualidade e na preservação de compostos liberados pela madeira durante o armazenamento nos barris, portanto, o uso de garrafas de vidro é um aliado a essa preservação, já que esse material ajuda na conservação desses compostos químicos, sem alterar as propriedades da bebida (PARAZZI, 2008; CATÃO *et al.*, 2011).

Considerando que a utilização de diferentes madeiras transferirá para a cachaça diversos compostos existentes em sua composição, e que o tipo de envase utilizado ajudará na preservação desses compostos, o presente estudo teve como objetivo avaliar e comparar a capacidade antioxidante

e as características físico-químicas de amostras de cachaça armazenadas em barris de madeira de Amburana, Carvalho e Jequitibá-Branco, bem como amostras armazenadas em barril de aço Inox.

Metodologia

Para as análises deste estudo foram utilizados 4 tipos de cachaça doadas por um produtor do município de São Roque do Canaã, região serrana do estado do Espírito Santo. Foram analisadas cachaças envelhecidas em barril de Amburana (9 meses), barril de Carvalho (10 meses), barril de Jequitibá (10 meses) e barril de Inox (amostra sem contato com madeiras durante o armazenamento).

As amostras foram coletadas diretamente do barril, identificadas e envasadas em garrafas de vidro transparente com tampa metálica e encaminhadas para o laboratório de Operações Unitárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Inicialmente as amostras foram armazenadas durante 30 dias à temperatura ambiente em ambiente iluminado para simular os efeitos do tempo de armazenamento do produto em condições comerciais.

As amostras foram analisadas em relação ao pH, teor alcoólico, acidez total e cor instrumental. O pH e a acidez total foram determinados com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008^b). O teor alcoólico foi determinado utilizando alcoômetro. A cor instrumental foi realizada utilizando colorímetro (Konica Minolta; CM-5), com leitura direta de reflectância do sistema de coordenadas retangulares “L*” (luminosidade), “a*” (intensidade de vermelho e verde) e “b*” (intensidade de amarelo e azul), empregando-se a escala de cor CIELAB.

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi avaliado pelo método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI, 1965) e os resultados foram expressos em equivalente de ácido gálico/mL de amostra. A capacidade antioxidante das cachaças foi avaliada pelos métodos de capacidade de redução do íon férrico (FRAP) (Rufino *et al.*, 2006^a) com os resultados expressos em μmol de Sulfato Ferroso/mL de amostra, capacidade de captura do radical DPPH (Rufino *et al.*, 2007^b) e ABTS•+ (Rufino *et al.*, 2007^c), sendo ambos os resultados expressos em μmol Trolox/mL de amostra.

Os dados obtidos foram expressos em média e desvio padrão e a análise estatística consistiu em Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey ($\alpha=1\%$) utilizando o software Genes.

Resultados

A partir das análises de antioxidantes, obteve-se resultados significativamente diferentes entre as amostras ($p<0,001$). Na Tabela 1, são demonstrados os dados relacionados a Capacidade antioxidante das diferentes amostras de cachaças pelos métodos ABTS, DPPH, FRAP e Folin-Ciocalteu. Em relação ao método de Folin-Ciocalteu, que avalia o CFT (Conteúdo Fenólico Total), as amostras armazenadas em barril de Amburana (170,94 GAE/mL) e Carvalho (131,64 GAE/mL) apresentaram maiores níveis de compostos fenólicos totais.

Em relação aos métodos de determinação da Capacidade antioxidante, no método ABTS a maior atividade foi observada na amostra Amburana e nos métodos DPPH e FRAP a maior atividade foi na amostra de Carvalho.

Tabela 1: Capacidade antioxidante de diferentes cachaças pelos métodos ABTS, DPPH, FRAP e Folin-Ciocalteu

	Amburana	Carvalho	Inox	Jequitibá
ABTS (μmol Trolox/mL)	1258,22 ^a	1041,55 ^b	204,89 ^d	378,22 ^c
DPPH (μmol Trolox/mL)	281,55 ^b	488,77 ^a	24,88 ^c	61,0 ^c
FRAP (μmol de Sulfato Ferroso/mL)	1391,55 ^b	1.944,33 ^a	0,0	206,0 ^c
Folin-Ciocalteu (GAE/mL)	170,94 ^a	131,64 ^b	3,58 ^d	24,72 ^c

Pares de médias com letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p<0,01$) entre as amostras pelo teste de Tukey.

Na tabela 2 são demonstrados os dados as análises físico químicas. Em relação ao pH, o valor das amostras variou entre 2,09 (Carvalho) a 2,94 (Amburana), demonstrando que as cachaças podem ser classificadas como muito ácidas. A análise de teor alcoólico das bebidas demonstrou variação de 42% a 45% de álcool, sendo as amostras armazenadas em barril de Inox e Jequitibá as com menor teor alcoólico (42%).

Tabela 2: Valores de pH e teor alcoólico das amostras de cachaça

	Amburana	Carvalho	Inox	Jequitibá
pH	2,94	2,09	2,35	2,40
Teor alcoólico %	45,0	43,0	42,0	42,0

A acidez titulável das amostras demonstrou diferença significativa entre as bebidas ($p < 0,001$). A cachaça armazenada em barril de Carvalho (87,82 mg ác. acético/100 mL) apresentou o resultado mais elevado para análise de acidez, diferentemente da armazenada em barril de Inox (64,43mg ác. Acético / 100 mL de amostra) que demonstrou o menor resultado (Tabela 3).

A análise de cor também apresentou diferença significativa ($p < 0,001$) entre as amostras em relação aos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho e verde) e b^* (intensidade de amarelo e azul) (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados médios de acidez e cor das amostras de cachaça

	Amburana	Carvalho	Inox	Jequitibá
Acidez titulável (mg ácido acético/100 mL de amostra)	82,07 ^b	87,82 ^a	64,43 ^d	77,85 ^c
L^*	89,15 ^d	92,27 ^c	99,73 ^a	98,93 ^b
a^*	-0,13 ^a	-2,01 ^c	-0,12 ^a	-0,56 ^b
b^*	34,69 ^a	26,78 ^b	0,22 ^d	3,33 ^c

Pares de médias com letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) entre as amostras pelo teste de Tukey.

Discussão

O teor de fenólicos totais observado nas amostras de Amburana e Carvalho deste estudo corrobora com o estudo realizado por Rodrigues *et al.* (2016), em que ao avaliar a concentração de fenólicos totais em cachaças envelhecidas, observou que cachaças armazenadas em barris de Amburana e Carvalho também obtiverem maiores concentrações desses compostos.

No método DPPH, Rodrigues *et al.* (2016) também observaram que as amostras armazenadas em barril de Jequitibá apresentaram baixa atividade antioxidante, diferentemente das armazenadas em Amburana e Carvalho, onde obteve-se alta capacidade antioxidante. Esses resultados corroboram com os resultados obtidos no presente estudo, onde as bebidas armazenadas em barril de Jequitibá também apresentaram baixa atividade antioxidante pelo método DPPH (61,0 $\mu\text{mol Trolox/mL}$) ficando acima apenas da cachaça armazenada em barril de Inox (24,88 $\mu\text{mol Trolox/mL}$) (Tabela 1).

Em relação as análises físico-químicas realizadas, a análise de teor alcoólico das bebidas demonstrou variação de 42% a 45% de álcool, o que, de acordo com a Portaria nº 539, de 26 de dezembro de 2022, está dentro dos valores aceitáveis para a aguardente de cana, podendo variar de 38% a 48% de álcool. Os dados de acidez das amostras, também se adequaram ao limite máximo de 150 mg de ácido acético/100 mL de amostra estabelecido pela Portaria nº 539, de 26 de dezembro de 2022, variando entre as amostras devido aos constituintes de cada madeira e o tempo de armazenamento.

No que se refere a cor, houve diferença significativa ($p < 0,001$) entre as amostras. O parâmetro de " b^* " revelou alta intensidade de amarelo e azul nas amostras de Amburana (34,69) e Carvalho (26,78), obtendo relação direta com a cor das cachaças após o tempo de armazenamento nos barris

destas madeiras. O parâmetro “ L^* ”, indica que quanto maior a luminosidade, mais clara é a amostra, como observado nas amostras de Jequitibá e Inox, que também apresentaram menor conteúdo fenólico e menor atividade antioxidante nos métodos testados. Portanto, a amostra de cachaça armazenada em barril de Amburana obteve o maior valor para o parâmetro “ b^* ” (34,69) e apresentou menor valor para o parâmetro “ L^* ” (89,15), evidenciando que a madeira influencia nas características físico químicas do produto.

Conclusão

Dentre a diversidade de madeiras que podem ser utilizadas no armazenamento de cachaças, as madeiras de Amburana e Carvalho demonstraram a maior atividade antioxidante por diferentes métodos. Em relação as análises físico-químicas realizadas, o pH das amostras variou entre 2,09 e 2,94, demonstrando que as cachaças podem ser classificadas como muito ácidas e que a cachaça armazenada em barril de carvalho apresentou maior acidez. O maior teor alcoólico (45%) foi observado na cachaça armazenada em barril de amburana e a cor foi avaliada em relação aos parâmetros L^* , que indica que quanto maior a luminosidade mais clara é a amostra, como observado nas amostras de Inox e Jequitibá, e parâmetro “ b^* ” que indica que a alta intensidade tem relação direta com a cor das cachaças após o tempo de armazenamento nos barris, como observado nas amostras de Jequitibá e Amburana. Tanto as características físico-químicas, quanto a concentração de antioxidantes estão relacionados ao tipo e os compostos de cada madeira e o tempo de armazenamento. Esses resultados demonstram um grande potencial em relação a valorização da cachaça, uma vez que pode impactar significativamente no crescimento econômico, na valorização de produtos regionais e pequenos produtores.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 539, de 26 de dezembro de 2022**. Estabelece os Padrões de identidade e Qualidade da aguardente de cana e da cachaça. Brasília, DF. Acesso em: 06 jul. 2024.

CATÃO, C. G. *et al.* Qualidade da madeira de cinco espécies florestais para o envelhecimento da cachaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 741-747, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IMESP, 2008a. p. 104 -105.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IMESP, 2008b. p. 421 - 422.

INSTITUTO BRASILEIRO DA CACHAÇA (IBRAC). Brasília – DF (2024). Disponível em: <https://ibrac.net/> Acesso em: 19 de junho de 2024.

MAIA, A. B. Papel da madeira no envelhecimento da cachaça. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 2, n. 8, p. e28682-e28682, 2021.

OLIVEIRA, A. C. *et al.* Vegetals as natural sources of antioxidants. **Química Nova**, v. 32, p. 689-702, 2009.

PARAZZI, C. *et al.* Avaliação e caracterização dos principais compostos químicos da aguardente de cana-de-açúcar envelhecida em tonéis de carvalho (*Quercus* sp.). **Food Science and Technology**, v. 28, p. 193-199, 2008.

RODRIGUES, L. M. A. *et al.* Phenolic extracts of cachaça aged in different woods and quantifying antioxidant activity and antifungal properties. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 122, n. 4, p. 644-652, 2016.

RUFINO, M. D. S. M. et al. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). 2006a.

RUFINO, M. D. S. M. et al. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. 2007b.

RUFINO, M. D. S. M. et al. Metodologia científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS•+. 2007c.

SINGLETON, Vernon L.; ROSSI, Joseph A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

VASCONCELOS, S. M. L. *et al.* Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. **Química nova**, v. 30, p. 1323-1338, 2007.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo e das agências de fomento FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo), CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).