AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE BEBIDAS DO TIPO *SMOOTHIES*

Matheus Luis de Oliveira (PIBIC/CNPq), Alessandro Nogueira, Lorene Simioni Yassin, Aline Alberti (Orientadora), e-mail: alinealberti@gmail.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Alimentos/ Ponta Grossa, PR.

Ciências Agrárias: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Palavras-chave: Compostos bioativos, atividade antioxidante, tecnologia de bebidas.

Resumo

Os *smoothies* são bebidas que se destacam por sua conveniência, sabor agradável e benefícios à saúde. O objetivo desse trabalho foi avaliar *smoothies* à base de frutas e chá branco, verificando o efeito da fermentação destes com microrganismos da Kombucha quanto aos seus aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais. Dez (10) misturas de *smoothies* foram definidas por um delineamento de misturas e analisadas sensorialmente. As melhores aceitas sensorialmente foram fermentadas por 10, 15 e 20 horas por microrganismos de Kombucha e submetidas a nova análise sensorial. As melhores aceitas passaram por análises de pH, acidez, sólidos solúveis, cor, viscosidade, carotenoides, atividade antioxidante, fenóis totais, contagem de leveduras e bactérias totais e análises estatísticas. Foram melhores aceitos um *smoothie* fermentado e dois não fermentados. O *smoothie* fermentado apresentou maior acidez, sólidos solúveis, fenóis totais, intensidade de cor e menor viscosidade em relação aos não fermentados. A atividade antioxidante foi maior nas bebidas não fermentadas. Assim, foram elaborados *smoothies* com potenciais formulações para o desenvolvimento dos *smoothies* no cenário nacional.

Introdução

Os *smoothies* são bebidas viscosas caracterizadas por uma mistura de ingredientes incluindo polpa e sumo concentrado de fruta, adicionadas ou não de leite, iogurte, chás, entre outros ingredientes que podem variar devido ao seu propósito (SAFE FOOD, 2009; RODRÍGUEZ-VERÁSTEGUI et al., 2016).

Os *smoothies* se destacam por sua versatilidade, conveniência e propósito nutricional. Considerados a nova bebida e/ou refeição líquida para o futuro, os *smoothies* se tornaram uma alternativa de refeição saudável e nutritiva servidas em um copo (JASA, 2016). Dessa forma, este trabalho buscou avaliar *smoothies* à base de frutas e chá branco, e verificar o efeito da fermentação com microrganismos da Kombucha em relação aos aspectos sensoriais, físico-químicos e microbiológicos, que possam ser utilizadas como formulações potenciais para o desenvolvimento dos *smoothies* no cenário nacional.

Material e Métodos

Preparo dos smoothies

A base da bebida foi composta por polpa de morango (60%) e suco crioconcentrado de maçã (40%), correspondendo a 70% do volume da bebida. As proporções dos ingredientes restantes (polpa de acerola, polpa de amora e chá branco) foram

definidas através de um delineamento de mistura simplex centroid com auxílio do programa Statistica® (BRUNS; SCARMINIO; BARROS NETO, 2003). Para preparo dos *smoothies*, os ingredientes foram homogeneizados e refrigerados até o momento da análise sensorial.

Tabela 1. Delineamento de mistura simplex centroid dos *smoothies* planejados.

Experimento	A	B	C
E1	1	0	0
E2	0	1	0
E3	0	0	1
E4	0,5	0,5	0
E5	0,5	0	0,5
E6	0	0,5	0,5
E7	0,33	0,33	0,33
E8	0,66	0,17	0,17
E9	0,17	0,66	0,17
E10	0,17	0,170	0,66

Nota: A = polpa de amora, B = polpa de acerola e C = chá branco. 1 representa= 30% da bebida, 0,5 = 15 %,0,66 = 20 %, 0,33 = 10 % e 0,17 = 5 %. Fonte: Statistica®

Em uma segunda etapa, as misturas melhores avaliadas sensorialmente foram adicionadas de chá branco fermentado (Kombucha) substituindo o chá na mesma proporção. A fermentação do chá ocorreu segundo Nummer et al., 2013. Após a mistura, os *smoothies* foram mantidos a 25 °C durante 10, 15 e 20 horas, resultando em seis amostras. Essas amostras e os *smoothies* não fermentados (destaques na primeira análise sensorial) foram analisados sensorialmente.

Análises sensoriais, físico-químicas e microbiológicas

A análise sensorial foi verificada por meio de análise de *Flash Profile* (DAIROU; SIFFERMANN, 2002). As análises físico químicas e microbiológicas foram: Fenóis totais (SINGLETON E ROSSI, 1965); Atividade antioxidante: ABTS (RE et al., 1999), DPPH (BRAND-WILLIAMS et al., 1995), CuPRAC (APAK et al., 2008) e FRAP (BENZIE; STRAIN, 1996); Carotenoides (RODRIGUES-AMAYA, 2001); pH; Acidez total titulável (AOAC, 2006); Sólidos solúveis a 20°C; Viscosidade Aparente; Cor (parâmetros L*, a* e b*); e Qualidade microbiológica (VANDERZANT; SPLITTSTOESSER, 1992).

Os resultados foram avaliados por análises estatísticas ANOVA seguido de Fisher LSD. Estas análises assim como o planejamento de misturas foram feitas utilizando o software STATISTICA 13.2 (Stat-Soft Inc., Tulsa, OK, USA).

Resultados e Discussão

A partir da avaliação sensorial das 10 bebidas preparadas segundo o planejamento de misturas, o teste de Friedman constatou que as amostras preferidas na primeira análise sensorial foram a E5 e a E10. Na segunda avaliação sensorial (smoothies adicionados com Kombucha), o teste de Friedman indicou que os *smoothies* preferidos foram o E5, E5F15 (experimento E5 fermentado por 15 horas) e E10.

O maior valor de acidez (0,83 g/100mL de ácido cítrico) foi encontrado no *smoothie* fermentado, confirmando o menor valor de pH (3,52) (Tabela 2). Esse fato, deve-se principalmente à adição da Kombucha, produto caracterizado pela presença de ácidos orgânicos em sua composição (NGUYEN et al., 2015). Para a viscosidade aparente, o produto fermentado apresentou viscosidade 3,2 vezes menor que o seu

produto não fermentado. A diminuição dessa propriedade pode estar relacionada a hidrólise das fibras, ocasionada pela liberação de enzimas durante a fermentação acética (RODRÍGUEZ-VERÁSTEGUI et al., 2016). Em relação a cor, as amostras E5 e E5F15 apresentaram tonalidade mais próxima do vermelho (*Hue* = 21,37 e *Hue* = 27,07, respectivamente), já a E10 apresentou tonalidade entre vermelho e amarelo (*Hue* = 44º), e foi também, o *smoothie* que apresentou coloração mais intensa e saturada (Croma = 74,6).

O *smoothie* E5F15 apresentou o maior conteúdo de fenóis totais (Tabela 2), devido a degradação de polifenóis complexos por ação de enzimas, liberadas por microrganismos responsáveis pela fermentação da Kombucha. Em relação ao teor de carotenoides, não houve diferença significativa (p>0,05). O *smoothie* E10 foi o que apresentou maior atividade antioxidante (ABTS, CUPRAC, DPPH e FRAP). Enquanto que nas amostras E5 e E5 F15, a fermentação não foi capaz de aumentar a atividade antioxidante. A maior presença de chá branco e acerola na amostra E10 contribuiu significativamente para a sua maior atividade antioxidante (MATTA; CABRAL, 2018).

Todas as amostras apresentaram contagem de coliformes de acordo com o preconizado pela legislação (Tabela 2). A amostra E5F15 foi a que apresentou maior contagem padrão e número de bolores e leveduras. Esses resultados devem-se a fermentação com Kombucha, produto caracterizado pela presença de cepas de leveduras e bactérias acéticas (MARSH et al.; 2014).

Tabela 2. Características físico-químicas e microbiológicas dos *smoothies* desenvolvidos.

Análises	E5	E5F15	E10
pH	3,56^{b} ± 0,01	3,52^{c} ± 0,01	3,59 ^{a} ± 0,01
Acidez (g/100mL)	0,65^{b} ± 0,01	0,83^{a} ± 0,02	0,68 ^{b} ± 0,03
ºBrix	15,17 ^{c}± 0,15	17,92 ^{a} ± 0,15	17,08 ^{b} ± 0,15
Viscosidade (mPa.s)	39,68 ^{b} ± 0,01	12,33 ^{c} ± 0,01	59,83 ^{a} ± 0,01
Ângulo *Hue* (º)	21,37 ^{c} ± 0,17	27,07 ^{b} ± 0,04	44,02 ^{a} ± 0,02
Croma	41,35 ^{c} ± 0,06	49,3 ^{b} ± 0,13	74,6 ^{a} ± 0,03
Fenóis Totais mg CAT/L	10758^{b} ± 92	11641^{a} ± 152	10377^{c} ± 99
β – caroteno (mg/L)	9,68 ^{a} ± 0,06	10,60 ^{a} ± 0,04	8,47 ^{a} ± 0,13
Licopeno (mg/L)	69,62 ^{a} ± 0,06	60,77 ^{a} ± 0,23	61,45 ^{a} ± 0,16
ABTS (µmol TE/L)	10390^{a,b} ± 110	8568^{b} ± 135	11084^{a} ± 98
CUPRAC (µmol TE/L)	12462^{b} ± 151	10222^{c} ± 140	16396 ^{a} ± 80
DPPH (µmol TE/L)	39395^{b} ± 187	38008 ^{c} ± 61	44800 ^{a} ± 92
FRAP (µmol TE/L)	12462^{b} ± 151	10222^{c} ± 140	16316 ^{a} ± 211
Coliformes totais (NMP/mL)	< 3,0 ^{a}	< 3,0 ^{a}	< 3,0 ^{a}
Contagem padrão (UFC/mL)	1,0 x 10^{4} ^{b}	6,0 x 10^{4} ^{a}	1,0 x 10^{3} ^{c}
Bolores e leveduras (UFC/mL)	1,0 x 10^{2} ^{c}	2,55 x 10^{6} ^{a}	4,0 x 10^{2} ^{b}

Nota: E5: experimento 5, E10: experimento 10, E5F15: experimento 5 após 15 horas de fermentação. Resultados expressos com a média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística (p<0,05) pelo teste de Fischer LSD.

Conclusões

Um *smoothie* fermentado por Kombucha e dois com chá branco não fermentado foram selecionados sensorialmente. O *smoothie* fermentado foi o que apresentou maior acidez, sólidos solúveis e fenóis totais, além de superior intensidade de cor e menor viscosidade em relação aos demais. A atividade antioxidante foi maior para a bebida não fermentada. Dessa maneira, foi possível apresentar *smoothies*

desenvolvidos de qualidade sensorial e funcional que possam ser usados como formulações potenciais para o desenvolvimento da bebida.

Agradecimentos
Ao CNPq pela bolsa concedida, a professora doutora Aline Alberti pelas orientações, a doutora Lorene Yassin, ao GTM e UEPG pelo apoio.

Referências
AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** Arlington: Ed. Patrícia Cuniff, 2006.
APAK, R.; GUÇLU, K.; OZYUREK, M.; ÇELIK, S. E. et al. Mechanism of antioxidant capacity assays and the CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay. **Microchimica Acta**, v. 160, p. 413-419, 2008.
BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. **Analytical Biochemistry,** v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.
BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel – Wissenschaft und -Technologie**, v. 22, p. 25-30, 1995.
BRUNS, R. E.; SCARMINO, I. S.; BARROS NETO, B. **Statistical design**: chemometrics. Amsterdam: Elsevier. n. 006, p. 273, 2003.
DAIROU, V.; SIEFFERMANN J. M. A Comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the Flash Profile. **Journal of Food Science**, v. 67, p. 826-834, 2002.
JASA (Juice and Smoothie Association). **Smoothie history.** Disponível em: <http://www.smoothiecentral.com/Flashsite/index.html>. Acesso em janeiro de 2018.
MARSH, A. J.; SULLIVAN, O. O.; HILL, C.; ROSS, R. P.; COTTER, P. D. Sequence-based analysis of the bacterial and fungal compositions of multiple kombucha (tea fungus) samples. **Food Microbiology**, v. 38, p. 171-178, 2014.
MATTA, V. M.; CABRAL, L. M. C. Suco de Acerola; In: VENTURI FILHO, W.G.V; **Bebidas não alcoólicas**: **ciência e tecnologia**. 2ª edição. Vol. 2. Capítulo 25. p. 330-343. São Paulo: Editora Blucher, 2018.
NGUYEN, K. N. NGUYEN, P. B.; NGUYEN, H. T.; LE, P. H. Screening the optimal ratio of symbiosis between isolated yeast and acetic bacteria strain from traditional Kombucha for high-level production of glucuronic acid. **LWT – Food Science and Technology,** v. 64, n. 2, p. 1149-1155, 2015.
NUMMER, B. A. Special report: Kombucha brewing under the food and drug administration model food code: risk analysis and processing guidance. **Journal of Environmental Health**, v. 76, n. 4, p. 8-11, 2013.
RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABST radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, vol. 26, p. 1231-1237, 1999.
RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington DC: Ed. ILSI Press, 2001.
RODRÍGUEZ-VERÁSTEGUI, L. L.; MARTINÉZ-HERNANDÉZ; G. B.; CASTILLEJO, N.; ARTÉS, F. Bioactive compounds and enzymatic activity of red vegetable smoothies during storage. **Food Bioprocess Technology,** v. 9, n. 1, p. 137-146, 2016.
Safe Food, Smoothies, February 2009, Consumer knowledge, attitudes and beliefs around the nutritional content of smoothies, Safe food. Disponível em: <http://www.safefood.eu/SafeFood/media/SafeFoodLibrary/Documents/Publications/Research%20Reports/9354-Smoothies-AW_web-FINAL-030309.pdf>. Acesso em janeiro de 2019.
VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington D.C.: American Public Health Association, 1992.