



INFLUÊNCIA DE DIFERENTES FONTES DE AÇÚCAR SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS DO KOMBUCHA

L. C. NASCIMENTO¹ e M. DE LIMA¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia – Campus Patos de Minas - MG, Faculdade de Engenharia Química (FEQUI), Curso de Engenharia de Alimentos.

E-mail para contato: marieli@ufu.br

RESUMO – A influência de diferentes fontes de açúcar (açúcar cristal, açúcar mascavo e mel) foi avaliada nas propriedades físicas do Kombucha durante a fermentação. Para tal, utilizou-se 5% da fonte de açúcar em cada tratamento e todas as amostras foram preparadas com 82% de água, 1% de chá verde e de chá preto e cultura starter SCOBY (12%). O pH, a densidade e os parâmetros de cor instrumental (L^* , a^* , b^* e ΔE) foram avaliados nos 19 dias de fermentação a 25 °C. O pH reduziu ao longo da fermentação para todos os tratamentos, resultante da formação de compostos orgânicos, em sua maioria ácidos. No entanto, a maior redução de pH ocorreu nas amostras com açúcar cristal, enquanto a bebida produzida com mel apresentou menor pH no final do processo. A densidade de todas as amostras aumentou de forma semelhante durante a fermentação (1,025 a 1,040 g/cm³) e não foi afetada pela fonte de açúcar utilizada. No entanto, a coloração do Kombucha foi influenciada pela fonte de açúcar, onde a bebida fermentada com o açúcar mascavo apresentou desempenho distinto da presença de açúcar cristal e mel, com redução de L^* e a^* , enquanto b^* e ΔE aumentaram com o período de fermentação, provavelmente devido à coloração marrom escura e maior proporção de minerais e vitaminas contidas nesse substrato, que podem ter influenciado na produção de metabólitos durante o processo fermentativo. O Kombucha pode ser enriquecido com outras fontes de açúcar sem detrimento de suas propriedades físicas.

1. INTRODUÇÃO

Kombucha é uma bebida fermentada obtida a partir do chá verde e do chá preto das folhas de *Camellia sinensis L. O Kuntze*, que é adoçado e recebe uma cultura simbiótica de leveduras e bactérias, denominada *Symbiotic Colony of Bacteria and Yeast* – SCOBY (Vitas *et al.*, 2013). O produto dessa fermentação é uma bebida levemente adocicada, gaseificada e ácida. Há tempos o consumo da bebida tem se popularizado em outros países, e mais recentemente no Brasil, devido aos seus efeitos positivos à saúde, sugerindo que o consumo de Kombucha pode reduzir a pressão arterial, aliviar a artrite, melhorar a digestão, proporcionar vitalidade ao organismo e combater o estresse, entre outros benefícios (Dufresne *et al.*, 2000).

A sacarose é a fonte de açúcar mais tradicional para o Kombucha e foi investigada por vários autores, que também mapearam as principais vias de conversão da sacarose em



produtos. No entanto, além da sacarose, a aplicação de diferentes fontes de açúcar também é possível (Watawana et al. 2016).

A fonte de açúcar é essencial no processo fermentativo do Kombucha, pois este é o substrato para a cultura simbiótica de bactérias e leveduras. As leveduras convertem o açúcar em álcool e dióxido de carbono, enquanto as bactérias acéticas produzem novas camadas de celulose no SCOBY e metabolizam também o álcool produzido pelas leveduras em ácidos orgânicos (Jayabalan *et al.*, 2010). Por isso, o uso de uma proporção adequada de açúcar é importante, onde a quantidade excessiva pode resultar em uma bebida excessivamente ácida. Além disso, o tipo de açúcar utilizado na elaboração do Kombucha pode resultar em alterações tanto na composição química quanto nas características sensoriais (Paludo, 2017).

Além da sacarose pura, outros sistemas complexos que contêm sacarose podem ser considerados devido à presença de outros componentes, como minerais, compostos orgânicos e vitaminas, que podem ser úteis para o processo de fermentação e também para agregar valor nutricional à bebida (Watawana et al., 2016). Nesse sentido, o açúcar mascavo e o mel podem ser opções mais saudáveis na fermentação do Kombucha.

O açúcar mascavo tem sido empregado em diversos produtos devido à sua composição, de carga energética reduzida sem comprometer a absorção de compostos pelo organismo, pois mantém seus nutrientes, sendo rico em cálcio, ferro, potássio e várias vitaminas, pois não é refinado e beneficiado, ao contrário do açúcar branco (Generoso et al., 2009). Por outro lado, o consumo de mel, normalmente como remédio, tem sido incentivado através de sua adição em outras bebidas em virtude de seus nutrientes e propriedades funcionais (Silva et al., 2008). O açúcar mascavo e o mel possuem coloração escura e menor percentual de sacarose quando comparados ao açúcar branco, o que pode modificar as características físicas da bebida, ao mesmo tempo que se espera contribuir para alterações sensoriais benéficas no Kombucha. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes fontes de açúcar (açúcar cristal, açúcar mascavo e mel) nas propriedades físico-químicas do chá Kombucha durante o processo fermentativo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O chá foi preparado com 43% de água, 0,5% de chá preto e 0,5% de chá verde para infusão pelo período de 10 minutos. Cada fonte de açúcar (açúcar cristal, açúcar mascavo e mel) foram adicionados na proporção de 5% e homogeneizados no chá ainda quente, seguida da adição de mais 43% de água destilada gelada. 300 g da cultura *starter* SCOBY foi introduzida no sistema, onde o frasco de vidro foi coberto e fechado com tecido de algodão.

Para o processo fermentativo, o chá foi armazenado em câmara BOD a 25 °C durante 19 dias. As propriedades físicas foram avaliadas a cada 24 h, até o término da fermentação. O pH foi determinado por método potenciométrico conforme IAL (2009) através da leitura direta das amostras em pHmetro. A densidade foi determinada através do método do picnômetro (IAL, 2009). A cor instrumental foi obtida mediante leitura direta em colorímetro Minolta, onde foram obtidas as coordenadas de cromaticidade L*(luminosidade, 0 a 100 – preto ao branco), a* e b* que indicam (-a = verde e +a = vermelho; -b = azul e +b = amarelo),

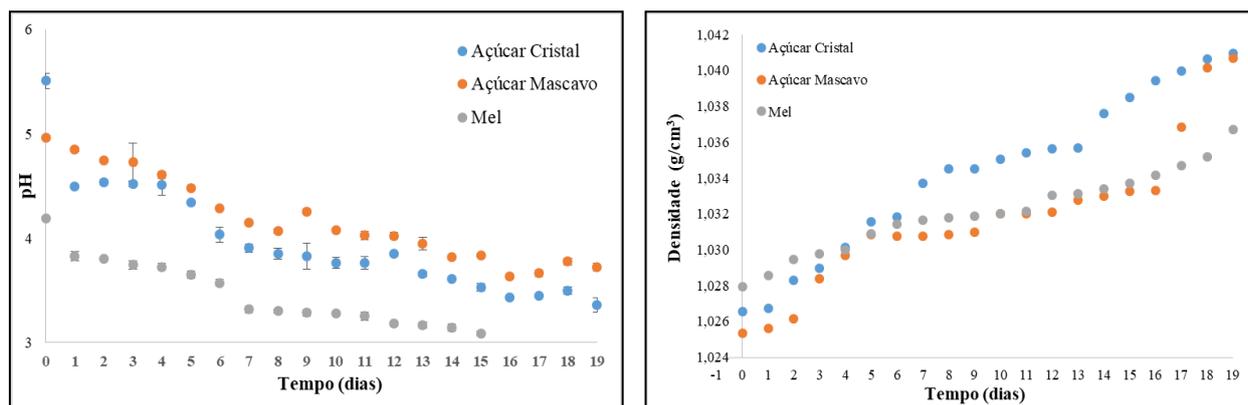
a^* , b^* e o fator ΔE (Mudança Global de Cor, entre cada período de fermentação em comparação ao início do processo), conforme a Equação 1:

$$\Delta E = \sqrt{(L_t^* - L_0^*) + (a_t^* - a_0^*) + (b_t^* - b_0^*)} \quad (1)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras de chá no início da fermentação apresentaram característica ácida (5,91 com adição de açúcar cristal; 4,96 para o açúcar mascavo e 4,19 para o mel, respectivamente). Os componentes dos chás verde e preto conferem o perfil ácido, que pode ter sido intensificado nas amostras com adição de mel devido à acidez natural desta matéria-prima (em torno de 3,9). No entanto, o pH diminuiu no decorrer da fermentação para todas as amostras, conforme demonstrado pela Figura 1. Isso se deve ao consumo dos açúcares presentes no meio e o aumento da concentração de ácidos orgânicos, característico do metabolismo das bactérias acéticas (Rodrigues *et al*, 2018). Apesar do tratamento com açúcar cristal ter apresentado maior redução (2,15 unidades de pH), o Kombucha com mel apresentou pH mais ácido (2,92) ao término da fermentação, enquanto as outras bebidas com açúcar cristal apresentaram pH final de 3,36 e a bebida com açúcar mascavo obteve pH final de 3,72. Essa diferença sinaliza a consequência da composição dos açúcares na elaboração da bebida, onde o açúcar branco é composto apenas pela sacarose, enquanto o açúcar mascavo e o mel possuem teor menor de sacarose e são ricos em outros nutrientes, como vitaminas e minerais (Generoso *et al.*, 2009; Venturini *et al.*, 2007).

Figura 1 – Evolução do pH e da densidade absoluta (g/cm^3) durante a fermentação do Kombucha.



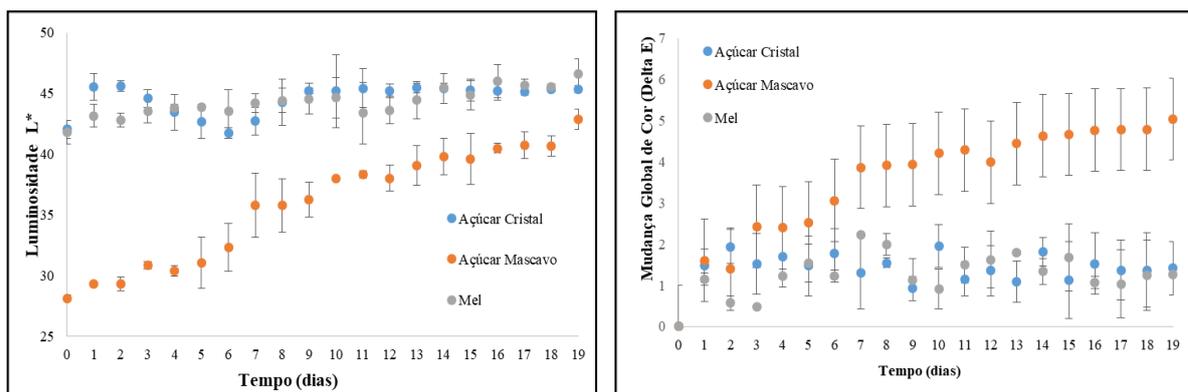
A densidade aumentou em todas as amostras de Kombucha durante o processo fermentativo. Os valores iniciais para açúcar cristal, açúcar mascavo e mel foram $1,026 \text{ g/cm}^3$, $1,025 \text{ g/cm}^3$ e $1,028 \text{ g/cm}^3$ respectivamente. Ao fim da fermentação, a densidade foi semelhante entre os tratamentos ($1,040 \text{ g/cm}^3$ para açúcar cristal, $1,040 \text{ g/cm}^3$ para o açúcar mascavo e $1,036 \text{ g/cm}^3$ para o mel), não demonstrando influência dos açúcares utilizados na densidade final da bebida. Desta forma, é possível notar que as mudanças observadas são decorrentes da produção de metabólitos da fermentação do chá, independente da fonte de



açúcar utilizada, onde visualmente percebeu-se o acúmulo de células microbianas suspensas durante o processo fermentativo.

A Figura 2 apresenta a evolução da luminosidade L^* e da mudança global de cor (ΔE) durante os 19 dias de fermentação do Kombucha. A luminosidade L^* nos tratamentos com o açúcar cristal e mel mostrou-se uniforme durante o processo fermentativo, com pequena oscilação (entre 40 a 45), mantendo o padrão de cor na bebida no decorrer do período. No açúcar mascavo, L^* aumentou com o tempo de fermentação, demonstrando que houve clareamento das amostras, que quando comparada à cor do chá não fermentado, sem as alterações provenientes da fermentação pode estar relacionada à formação de complexos fenólicos, diante do aumento da concentração de prótons associada à ação das enzimas microbianas sobre os polifenóis presentes (Santos, 2016). Dessa forma, a coloração do açúcar mascavo é proveniente da formação de melanoidinas (cor amarela) resultante da alta temperatura e do tempo longo de cozimento do caldo de cana extraído para formar os cristais de açúcar, sendo a coloração transferida para o chá quando o açúcar mascavo é solubilizado em água (Generoso et al., 2009).

Figura 2 – Luminosidade L^* e Mudança Global de cor (Delta E) durante 19 dias de fermentação do Kombucha.

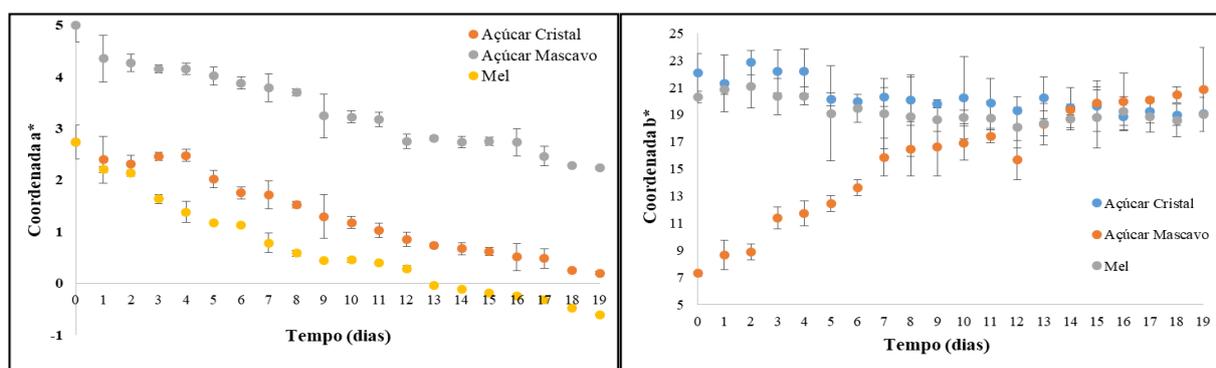


Na mudança global de cor (ΔE), os tratamentos com açúcar cristal e mel oscilaram durante a fermentação, enquanto nas amostras com açúcar mascavo, a mudança global de cor foi mais acentuada e crescente ($\cong 5$). A mudança global de cor foi baixa para os tratamentos com açúcar cristal e mel. Para o açúcar mascavo, o comportamento foi diferente, onde observou-se o aumento de ΔE até o fim da fermentação. Os padrões de cor para o Kombucha ainda não são estabelecidos pela Legislação, de forma que as alterações observadas na própria bebida foram usadas como referência.

A Figura 3 apresenta a evolução das coordenadas de cromaticidade a^* e b^* durante a fermentação do Kombucha pelo período de 19 dias. A coordenada de cromaticidade a^* reduziu para todos os tratamentos, sendo menos acentuada para açúcar mascavo, seguida pelo açúcar cristal, já para o mel se mostrou mais acentuada. No entanto, os valores se mantiveram positivos, mostrando uma tendência ao vermelho. Nas amostras com mel, a partir do 14º dia de fermentação, os valores de a^* tornaram-se negativos, indicando uma possível tendência à cor verde. Essa redução de a^* se deve ao consumo dos substratos e o possível acúmulo de

metabólitos durante o processo fermentativo, influenciando assim na redução desse parâmetro.

Figura 3 – Coordenadas de cromaticidade a^* e b^* durante os 19 dias de fermentação do Kombucha.



O chá preparado com açúcar mascavo apresentou valor menor de b^* (7,30) do que nos demais tratamentos (22,10 no açúcar cristal e 20,31 no mel). Isto era esperado, visto que o açúcar mascavo promove um tom de marrom escuro quando solubilizado em líquidos. A mudança global de cor, resultante da interação de todas as coordenadas de cromaticidade (Equação 1) apresentou comportamento semelhante para as amostras com açúcar cristal e mel. Isso se deve ao mesmo comportamento das coordenadas de cromaticidade L^* e b^* nessas amostras. Enquanto nos tratamentos com açúcar mascavo, b^* aumentou durante a fermentação do Kombucha, apresentando no final da fermentação valor igual a 20,85. Os resultados dos demais parâmetros L^* e a^* também foram distintos, diferindo dos outros tratamentos. É importante salientar que quando se trata da percepção do consumidor, a luminosidade (L^*) e a mudança global (ΔE) visualmente são melhor identificadas.

4. CONCLUSÃO

O processo fermentativo do Kombucha promoveu a redução do pH e o aumento da densidade. A composição química da fonte de açúcar influenciou o pH e a cor, onde a maior variação de pH ocorreu na bebida acrescida de açúcar cristal, porém a bebida mais ácida foi a produzida com mel. A fonte de açúcar não influenciou na densidade final da bebida, mas afetou a coloração final do Kombucha, onde a bebida fermentada com o açúcar mascavo apresentou diferenças em relação às demais amostras, onde todos os parâmetros (L^* , a^* e b^*) influenciaram para a mudança global de cor (ΔE) final da bebida, apresentando tons médios de marrom. Essa diferença se deve à característica do açúcar mascavo, que possui coloração marrom escura resultante da ausência de branqueamento e clarificação em seu processamento.

Embora a Legislação sobre os padrões recomendados para o Kombucha ainda esteja em desenvolvimento, é possível observar que o tipo de açúcar aplicado influencia nas propriedades físicas da bebida, especialmente o açúcar mascavo. No entanto, o Kombucha pode ser enriquecido com açúcar mascavo e com mel como substitutos do açúcar cristal sem detrimento de suas propriedades.



5. REFERÊNCIAS

- DUFRESNE, C., FARNWORTH, E. 2000. Tea, Kombucha, and health: a review. Food Research International. p. 409-421, 2000.
- GENEROSO, W.C.; BORGES, M.T.M.R.; CECCATO-ANTONINI, S.R.; MARINO, A.F.; SILVA, M.V.M.; NASSU, R.T.; VERRUMA-BERNARDI, M.R. Avaliação microbiológica e físico-química de açúcares mascavo comerciais. Rev. Inst. Adolfo Lutz. 68 (2) p. 259-268, 2009.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4ª ed. São Paulo, 2009.
- JAYABALAN, R.; MALINI, K.; SATHISHKUMAR, M.; SWAMINATHAN, K.; YUN, S. Biochemical Characteristics of Tea Fungus Produced During Kombucha Fermentation. Food Science and Biotechnology, v. 19, p. 843-847, 2010.
- PALUDO. N. Desenvolvimento e caracterização de Kombucha obtida a partir de chá verde e extrato de erva-mate: processo artesanal e escala laboratorial. Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p. 47, 2017.
- RODRIGUES, R.S.; MACHADO, M.R.G.; BARBOZA, G.G.R.; SOARES, L.S.; HEBERLE, T.; LEIVAS, Y.M. Características físicas e químicas de Kombucha à base de chá de hibisco (*Hibiscus sabdariffa*, L.) Universidade Federal de Pelotas, p. 1-6, 2018
- SANTOS, M.J. Kombucha: caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa. p. 119, 2016.
- SILVA, R.A.; MAIA, G.A.; COSTA, J.M.C.; RODRIGUES, M.C.P.; FONSECA, A.V.V.; SOUSA, P.H.M.; CARVALHO, J.M. Néctar de caju adoçado com mel de abelha: desenvolvimento e estabilidade. Ciência e Tecnologia de Alimentos UFC, 28(2), p. 2008.
- VENTURINI, K.S.; SARCINELLI, M.F.; SILVA L.C. Características do Mel. Boletim Técnico Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, p. 1-8, 2007
- VITAS, J.S.; MALBALA, R.V.; GRAHOVAC, J.A. The antioxidant activity of Kombucha fermented milk products with stinging nettle and winter savory. Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly 19 (1) p. 129-139, 2013.
- WATAWANA, M.I.; JAYAWARDENA, N.; RANASINGHE, S.J.; WAISUNDARA, V.Y. Evaluation of the effect of different sweetening agents on the polyphenol contents and antioxidant and starch hydrolase inhibitory properties of Kombucha. Journal of Food Processing and Preservation, p. 1-10, 2016.