CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE KOMBUCHA SABORIZADA COM CHOCOLATE 70% E BAUNILHA

Gabriela Luiza Pacheco da Silva[1]; Brenda Pereira da Silva[2]; Maria Clara Clara Nogueira da Silva Paiva[2]; Sheila Abrahão Loures[3]

[1]Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA), Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil, gabrielaluiza.silva02@gmail.com
[2]Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitario, S/N - Guararema, Alegre - ES, 29500-000, Brazil
brenda.silvacta@gmail.com
mariaclaranogueira149@gmail.com
[3]Instituto Federal Fluminense (IFF), Campus Bom Jesus do Itabapoana, RJ, Brasil, sabrahao@iff.edu.br.

Resumo

A kombucha é uma bebida fermentada obtida a partir de Camellia sinensis adoçada e inoculada com uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY), apresentando crescente interesse no desenvolvimento de bebidas fermentadas diferenciadas. Este trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas de kombucha de chá preto sem saborização e de formulações saborizadas com essência de baunilha, chocolate 70% cacau e chocolate 70% associado à baunilha. A bebida foi produzida por fermentação com SCOBY, sendo a condição final de três dias definida após ensaios preliminares conduzidos por até 15 dias, com acompanhamento diário do pH. Foram determinados pH, acidez titulável e graduação alcoólica conforme metodologias do Instituto Adolfo Lutz. Os valores médios de pH foram 3,16 para o controle, 3,13 para baunilha, 3,48 para chocolate e 3,55 para chocolate associado à baunilha. A acidez titulável variou de 0,315 a 0,337 g de ácido acético/100 mL, enquanto todas as amostras apresentaram graduação alcoólica de 0° pelo método empregado. As formulações mantiveram caráter ácido, apresentando variações físico-químicas discretas após a saborização, o que evidencia a viabilidade tecnológica da diversificação da kombucha com chocolate e baunilha.

Palavras-chave: Kombucha. *Camellia sinensis*. SCOBY. Acidez. Saborização.

Introdução

A kombucha é uma bebida fermentada obtida a partir de uma infusão ou extrato de *Camellia sinensis*, adicionada de açúcares e fermentada pela ação de uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras, usualmente denominada SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts). Durante o processo fermentativo, as leveduras participam da metabolização dos carboidratos presentes no substrato e da formação de etanol e dióxido de carbono, enquanto bactérias ácido-acéticas participam da conversão de metabólitos em ácidos orgânicos. Como consequência, ocorrem modificações progressivas nas características físico-químicas da bebida, incluindo pH, acidez e composição de metabólitos (Chen; Liu, 2000; Jayabalan et al., 2014).

O tempo e as condições de fermentação exercem influência direta sobre as características da kombucha. A produção e o acúmulo de ácidos orgânicos tendem a modificar progressivamente o caráter ácido da bebida, tornando o acompanhamento de parâmetros como o pH relevante durante a padronização do processo fermentativo. Paludo (2017), ao estudar kombuchas produzidas artesanalmente, observou redução progressiva do pH durante a fermentação e utilizou seu monitoramento como parâmetro de acompanhamento do processo. Estudos citados pela autora também demonstram que diferentes condições e tempos de fermentação influenciam a formação dos ácidos orgânicos e as características finais da bebida.

No Brasil, o Padrão de Identidade e Qualidade da kombucha é estabelecido pela Instrução Normativa MAPA nº 41, de 17 de setembro de 2019, alterada pela Instrução Normativa nº 54, de 17 de setembro de 2020. A legislação brasileira define kombucha como bebida fermentada produzida a partir de *Camellia sinensis*, açúcares e cultura simbiótica de bactérias e leveduras. Essa definição também está contemplada no Decreto nº 12.709/2025. Dessa forma, a utilização de chá preto de *Camellia sinensis* na presente formulação permite enquadrar a bebida experimental quanto à matéria-

prima básica prevista para kombucha, sem prejuízo da necessidade de avaliação dos demais requisitos de identidade e qualidade aplicáveis ao produto.

Além das modificações decorrentes da fermentação, a etapa de saborização pode resultar em formulações com características físico-químicas distintas. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas de kombucha de chá preto sem saborização e após a adição de baunilha, chocolate 70% cacau e da associação entre chocolate e baunilha.

Metodologia

A elaboração da kombucha foi baseada no processo artesanal descrito por Paludo (2017), com adaptações relacionadas à formulação e ao tempo de fermentação. Para o preparo da bebida-base foram utilizados 8 g de chá preto (*Camellia sinensis*) para 1.000 mL de água filtrada, 160 g de açúcar, 100 mL de líquido de arranque proveniente de fermentação anterior e uma unidade de SCOBY.

A água foi aquecida e utilizada para a preparação da infusão de chá preto. Após o período de infusão, o material vegetal foi removido e o açúcar foi adicionado ao líquido ainda aquecido, sendo homogeneizado até sua completa dissolução. Em seguida, o substrato foi resfriado à temperatura ambiente antes da adição do líquido de arranque e do SCOBY.

A fermentação primária foi conduzida em recipiente de vidro previamente higienizado, protegido da incidência direta de luz e coberto com material permeável ao ar. O uso de recipiente com possibilidade de troca gasosa é compatível com o processo artesanal descrito na literatura para kombucha.

Durante a etapa de desenvolvimento foram conduzidos ensaios preliminares de fermentação por períodos de até 15 dias. O pH foi acompanhado diariamente durante esses testes, sendo observada a permanência da bebida em meio ácido ao longo do processo. A partir do acompanhamento dos diferentes períodos, foram avaliados tempos progressivamente menores de fermentação, sendo o terceiro dia definido como condição utilizada para a formulação final posteriormente saborizada.

Após a fermentação primária, a bebida foi dividida em quatro tratamentos: T0 – kombucha sem saborização (controle); T1 – kombucha saborizada com essência de baunilha; T2 – kombucha saborizada com chocolate 70% cacau; e T3 – kombucha saborizada com chocolate 70% cacau associado à essência de baunilha.

As determinações físico-químicas foram realizadas segundo metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O pH foi determinado diretamente nas amostras líquidas por método potenciométrico, utilizando pHmetro previamente calibrado, sendo realizadas três leituras para cada formulação.A acidez titulável foi determinada em três repetições analíticas. Para cada determinação foram utilizados 5 mL de amostra, diluídos em 100 mL de água destilada, sendo realizada titulação com solução de NaOH 0,111 mol L^{-1}. Os resultados foram expressos em gramas de ácido acético por 100 mL de bebida. A graduação alcoólica foi determinada de acordo com o método para bebidas descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando através de determinação do teor alcoólico após destilação simples, utilizando picnômetro para maior precisão. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, considerando-se as determinações realizadas como repetições analíticas.

Resultados

A kombucha controle e as três formulações saborizadas apresentaram caráter ácido, com valores médios de pH variando entre 3,13 e 3,55 (Tabela 1). A formulação controle, sem adição de saborizantes, apresentou pH médio de 3,16 ± 0,04, enquanto a kombucha saborizada com essência de baunilha apresentou valor de 3,13 ± 0,04. Para as formulações contendo chocolate 70% cacau, foram observados valores numericamente superiores, correspondentes a 3,48 ± 0,01 para a formulação com chocolate e 3,55 ± 0,01 para a associação entre chocolate e baunilha.

Tabela 1 - Características físico-químicas da kombucha controle e das formulações saborizadas.

Formulação	pH-médio	Acidez titulável (g de ácido acético/100 mL)	Graduação alcoólica
Controle (sem saborização)	3,16 ± 0,04	0,318 ± 0,008	0°
Baunilha	3,13 ± 0,04	0,315 ± 0,008	0°
Chocolate 70% cacau	3,48 ± 0,01	0,337 ± 0,008	0°
Chocolate 70% cacau +	3,55 ± 0,01	0,337 ± 0,008	0°

baunilha

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

A acidez titulável apresentou menor amplitude entre as formulações do que a observada para o pH. A kombucha controle apresentou 0,318 ± 0,008 g de ácido acético/100 mL, valor próximo ao obtido para a bebida saborizada com baunilha, de 0,315 ± 0,008 g/100 mL. As duas formulações contendo chocolate apresentaram o mesmo valor médio de acidez titulável, correspondente a 0,337 ± 0,008 g/100 mL. Em relação à graduação alcoólica, todas as amostras apresentaram leitura igual a 0° pelo método empregado. Considerando que as determinações de pH e acidez corresponderam a repetições analíticas, os resultados foram interpretados de forma descritiva, não sendo atribuída significância estatística às diferenças numéricas observadas entre as formulações.

Discussão

A kombucha não saborizada foi utilizada como controle para avaliar as alterações decorrentes da incorporação de baunilha e chocolate 70% cacau. A formulação com baunilha apresentou valores próximos ao controle para pH (3,13 e 3,16, respectivamente) e acidez titulável (0,315 e 0,318 g de ácido acético/100 mL), indicando pequena influência desse ingrediente sobre esses parâmetros. Em contrapartida, as formulações contendo chocolate apresentaram valores numericamente superiores de pH, alcançando 3,48 para chocolate e 3,55 para chocolate associado à baunilha, enquanto as variações de acidez titulável foram discretas. Esse comportamento evidencia que pH e acidez titulável não devem ser interpretados como parâmetros equivalentes, pois o primeiro expressa a atividade dos íons hidrogênio, enquanto a segunda representa a quantidade de componentes ácidos neutralizáveis presentes na matriz.

Durante a fermentação da kombucha, leveduras e bactérias ácido-acéticas promovem transformações nos açúcares e nos metabólitos formados, ocasionando alterações progressivas de pH, acidez e sólidos solúveis. Wang et al. (2023), ao estudarem kombucha de chá preto, observaram aumento da acidez e redução dos sólidos solúveis durante a fermentação, associados à atividade da comunidade microbiana. De maneira semelhante, Dartora et al. (2023) demonstraram que o tempo de fermentação influencia diretamente parâmetros físico-químicos, teor de etanol e perfil sensorial da bebida. Esses resultados reforçam a importância do controle do tempo como variável de processo. No presente estudo, a seleção de três dias para a formulação final foi estabelecida a partir do acompanhamento tecnológico da fermentação e deve ser compreendida como uma condição de processamento escolhida para o produto desenvolvido, e não como demonstração de superioridade estatística em relação aos demais períodos avaliados.

A etapa de saborização também constitui uma variável relevante no desenvolvimento do produto, uma vez que a introdução de novos componentes pode modificar o equilíbrio físico-químico da matriz fermentada. Crispino et al. (2024), ao avaliarem kombuchas saborizadas com frutos amazônicos, verificaram modificações na composição e caracterizaram as formulações finais quanto a pH, açúcares, ácido acético e etanol. Embora os ingredientes utilizados sejam distintos dos empregados no presente estudo, esses resultados demonstram a necessidade de caracterizar a bebida após a saborização, especialmente quando se pretende estabelecer condições de processamento e padronização do produto.

Do ponto de vista regulatório, os valores de pH obtidos nas quatro formulações, entre 3,13 e 3,55, estão compreendidos na faixa de 2,5 a 4,2 estabelecida pelo Padrão de Identidade e Qualidade da kombucha no Brasil. A Instrução Normativa MAPA nº 41/2019, alterada pela IN nº 54/2020 e atualmente incluída na consolidação normativa aprovada pela IN SDA/MAPA nº 140/2024, também estabelece limites para graduação alcoólica e acidez volátil. Para kombucha sem álcool, o teor alcoólico máximo é de 0,5% v/v, enquanto a expressão referente a “zero álcool” é restrita a produtos contendo até 0,05% v/v. A legislação estabelece ainda acidez volátil entre 30 e 130 mEq/L.

Nesse sentido, a leitura de 0° obtida para todas as formulações indica que não foi detectada graduação alcoólica pelo método empregado, porém esse resultado deve ser interpretado de acordo com a sensibilidade e a resolução da técnica utilizada. Da mesma forma, a acidez determinada neste trabalho corresponde à acidez titulável total expressa em ácido acético, não sendo metodologicamente equivalente à acidez volátil prevista no padrão regulamentar. Assim, os resultados permitem verificar o atendimento das formulações à faixa regulamentar de pH, mas não são suficientes, isoladamente, para comprovar conformidade quanto à acidez volátil e ao enquadramento quantitativo do teor alcoólico.

De modo geral, a adição de baunilha promoveu alterações discretas em relação à kombucha controle, enquanto a presença de chocolate 70% cacau esteve associada a valores numericamente superiores de pH. Os resultados demonstram que a saborização interfere nas características da matriz e reforçam a necessidade do controle de pH, acidez e graduação alcoólica como parâmetros de padronização, controle de processo e qualidade no desenvolvimento tecnológico de kombuchas saborizadas.

Conclusão

A kombucha controle e as formulações saborizadas apresentaram caráter ácido, com valores de pH entre 3,13 e 3,55 e pequena variação da acidez titulável, de 0,315 a 0,337 g de ácido acético/100 mL. A adição de essência de baunilha promoveu alterações discretas em relação à bebida controle, enquanto as formulações contendo chocolate 70% cacau apresentaram valores numericamente superiores de pH. Todas as amostras apresentaram leitura de graduação alcoólica igual a 0° pelo método empregado.

A incorporação de baunilha e chocolate 70% cacau mostrou-se uma alternativa tecnicamente aplicável à diversificação da kombucha, mantendo as características de acidez da matriz fermentada. Os resultados obtidos fornecem subsídios para a caracterização e padronização dessas formulações e evidenciam a importância do controle dos parâmetros físico-químicos durante o desenvolvimento de bebidas fermentadas saborizadas. Embora os valores de pH estejam compreendidos na faixa estabelecida pelo Padrão de Identidade e Qualidade da kombucha, não é possível afirmar conformidade integral com a legislação, uma vez que parâmetros específicos, como a acidez volátil e a determinação quantitativa do teor alcoólico por método de maior sensibilidade, não foram avaliados.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019**. Estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha em todo o território nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 54, de 17 de setembro de 2020**. Altera a Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019, que estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Instrução Normativa SDA/MAPA nº 140, de 28 de fevereiro de 2024**. Aprova a Consolidação das Normas de Bebidas, Fermentados Acéticos, Vinhos e Derivados da Uva e do Vinho, nacionais e importados. Brasília, DF, 2024.

BRASIL. Decreto nº 12.709, de 31 de outubro de 2025**.** *Regulamenta a fiscalização de produtos de origem vegetal e estabelece definições aplicáveis às bebidas.* Brasília, DF, 2025.

CHEN, C.; LIU, B. Y. Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. *Journal of Applied Microbiology*, v. 89, n. 5, p. 834–839, 2000.

CRISPINO, A. C. S.; SILVA, L. F.; LIMA, M. F. T.; OLIVEIRA, J. A. R. Development of flavored kombuchas with Amazonian fruits: bioactive compounds evaluation and antioxidant capacity. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 96, supl. 1, e20230356, 2024. DOI: 10.1590/0001-3765202420230356.

DARTORA, B. et al. Understanding the effect of fermentation time on physicochemical characteristics, sensory attributes, and volatile compounds in green tea kombucha. *Food Research International*, v. 174, 113569, 2023. DOI: 10.1016/j.foodres.2023.113569.

DITRYCH, M. et al. Kombucha fortified with Cascade hops (*Humulus lupulus* L.): enhanced antioxidative and sensory properties. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 109, art. 27, 2025. DOI: 10.1007/s00253-024-13401-1.

ECKLU-MENSAH, G. et al. Modulating the human gut microbiome and health markers through kombucha consumption: a controlled clinical study. *Scientific Reports*, v. 14, 31647, 2024. DOI: 10.1038/s41598-024-80281-w.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos**.** *Coordenação de Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea.* 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JAYABALAN, R. et al. A review on kombucha tea: microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 13, n. 4, p. 538–550, 2014.

KALLEL, L. et al. Insights into the fermentation biochemistry of kombucha teas and potential impacts of kombucha drinking on starch digestion. *Food Research International*, v. 49, n. 1, p. 226–232, 2012.

NEFFE-SKOCIŃSKA, K. et al. Acid contents and the effect of fermentation condition of kombucha tea beverages on physicochemical, microbiological and sensory properties. *CyTA – Journal of Food*, v. 15, n. 4, 2017.

PALUDO, N. Desenvolvimento e caracterização de kombucha obtida a partir de chá verde e extrato de erva-mate: processo artesanal e escala laboratorial**.** 2017. *Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos)* – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SUHRE, T. et al. Fermentation of native Brazilian fruits with kombucha: a novel opportunity for producing low-alcohol beverages. *Food Bioscience*, v. 65, 106122, 2025. DOI: 10.1016/j.fbio.2025.106122.

WANG, B.; RUTHERFURD-MARKWICK, K.; NAREN, N.; ZHANG, X.-X.; MUTUKUMIRA, A. N. Microbiological and physico-chemical characteristics of black tea kombucha fermented with a New Zealand starter culture. *Foods*, v. 12, n. 12, 2314, 2023. DOI: 10.3390/foods12122314.