

CAPÍTULO 24

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

Gabriella Luiza Rodrigues¹
Poliana Mônica Santos Lopes²
Raquel Macedo Dantas Coelho³

¹Pós-Graduanda no curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, IFRN;

²Graduanda do curso de Tecnologia em Alimentos, IFRN;

³Orientadora/Professora do IFRN;

gabriellaluzarodrigues@hotmail.com

RESUMO: A kombucha é uma bebida fermentada, refrescante e agridoce, elaborada a partir do chá preto ou verde (*Camelia Sinensis*), porém, o comportamento da bebida ao longo do processo fermentativo ainda é pouco conhecido. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo acompanhar o andamento do processo fermentativo durante a produção de kombucha a partir da análise de alguns parâmetros físico-químicos, a fim de melhor compreender o processo. O produto foi obtido pela incorporação da cultura de microrganismos (SCOBY) ao chá verde adoçado com sacarose (10% m/v), incubado em estufa B.O.D., regulada para 30°C ± 2°C/ por 12 dias para o processo de fermentação. Diariamente a fermentação era acompanhada através das seguintes análises: pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais (em Brix) e teor alcoólico. Ao longo dos 12 dias de acompanhamento o pH e a acidez total titulável apresentaram um aumento significativo ocasionado pela produção de ácidos inerentes ao processo fermentativo, assim como grau alcoólico em decorrência do consumo dos açúcares presente no mosto, conseqüentemente diminuindo o Brix. Diante de tais resultados, concluiu-se que foi

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

possível avaliar o consumo de substratos e a formação de produtos durante a fermentação da kombucha, permitindo dessa forma, um melhor conhecimento do processo e a padronização do produto.

Palavras-chave: Kombucha. Fermentação. Análises físico-químicas.

INTRODUÇÃO

Kombucha ou chá de kombucha é uma bebida fermentada de origem oriental, precisamente do Nordeste da China (Manchúria), e que hoje já está bastante difundida em outros países do Ocidente (PALUDO, 2017; SANTOS *et al.*, 2018). Ela é obtida através do processo fermentativo da infusão de folhas de chá preto (*Camelia Sinensis*), e/ou outros tipos de chás por uma cultura simbiótica de fungos e bactérias acéticas, resultando em uma bebida com sabor ligeiramente doce, gasosa e ácida (RODRIGUES *et al.*, 2018).

Consumida em todo mundo, a kombucha tem sido amplamente divulgada e conhecida por seus diversos efeitos benéficos a saúde humana, atribuído à presença de bactérias acéticas e lácticas, antibióticos, aminoácidos, polifenóis (provenientes do chá), açúcares, ácidos orgânicos, etanol, lipídeos, proteínas, vitaminas hidrossolúveis e uma variedade de micronutrientes produzidos durante a fermentação, que podem ajudar na redução do risco de doenças crônicas, cardiovasculares, melhorar a resistência ao câncer, dentre outros muitos benefícios (SANTOS, 2016).

Para a preparação da bebida, o chá é elaborado a partir da infusão das folhas de chá verde ou preto, e em seguida adoçado. O açúcar é o principal substrato para a reação de

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A
PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

fermentação. Ao chá previamente adoçado, é adicionado um pequeno volume de kombucha já fermentada, e um SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts*), ou “mãe da Kombucha”, que serão responsáveis pelo processo de fermentação (COELHO *et al.*, 2020).

O SCOBY é uma colônia simbiótica de leveduras e bactérias que ficam retidas em uma matriz celulósica sintetizada por bactérias acéticas. As leveduras mais encontradas são as dos gêneros *Schizosaccharomyces*, *Saccharomycodes*, *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Candida*, *Pichia*, *Kloeckera*, *Brettanomyces* e *Torulopsis*. Já as bactérias mais predominantes são as produtoras de ácido acético, como: *Gluconacetobacter xylinus* – anteriormente *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter xylinoides*, *Bacterium gluconicum*, *Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasteurianus*. No entanto, essa composição microbiológica pode variar dependendo da origem da cultura e das características do chá escolhido como substrato (água usada, concentração de chá e de açúcar) (MUKADAM *et al.*, 2016).

Durante a fermentação, uma nova membrana gelatinosa celulósica será formada na superfície do chá (novo SCOBY), onde a massa celular de bactérias e leveduras é fixada, acomodando-as. O tempo do processo fermentativo pode variar de 7 a 12 dias, considerando que, quanto mais tempo o produto ficar fermentando mais ácido será o sabor, enquanto a temperatura pode variar de 22 a 30°C (PALUDO, 2017).

Tendo em vista o alto valor funcional, o crescente interesse da população na bebida, esse trabalho teve como objetivo desenvolver uma kombucha e acompanhar o seu processo fermentativo a partir de parâmetros físico-químicos, a fim de avaliar o consumo de substratos e a formação de

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

produtos no decorrer do processo, de forma a contribuir para um melhor entendimento e padronização do processo de obtenção da bebida.

OBJETIVO

Esse trabalho teve como objetivo, desenvolver uma kombucha e acompanhar o seu processo fermentativo a partir de parâmetros físico-químicos, contribuindo para um melhor entendimento e padronização do processo de produção da bebida.

MATERIAIS E MÉTODO

O chá verde utilizado na elaboração da kombucha, foi adquirido no comércio local da cidade de Currais Novos, Rio Grande do Norte RN na forma de sachê, e a bebida foi elaborada no Laboratório de Biotecnologia no Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN - Campus Currais Novos.

Para a elaboração da kombucha, as proporções de chá, açúcar e inóculo variam bastante de produtor para produtor. Jayabalan et al. (2014) recomendam 0,5 % (p/v) de chá, 5 a 15 % (p/v) de açúcar e 10 a 20 % de kombucha já fermentada e inóculo composto pelo SCOBY.

Diante disso, a tabela 01 mostra as proporções dos ingredientes que foram utilizados para a elaboração da kombucha.

Tabela 1. Formulação de elaboração da Kombucha

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A
PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

Componente	Quantidade
Água (litro)	2 L
Açúcar (%)	10
Chá verde (g)	32
SCOBY (%m/v)	10
Chá fermentado (%)	20

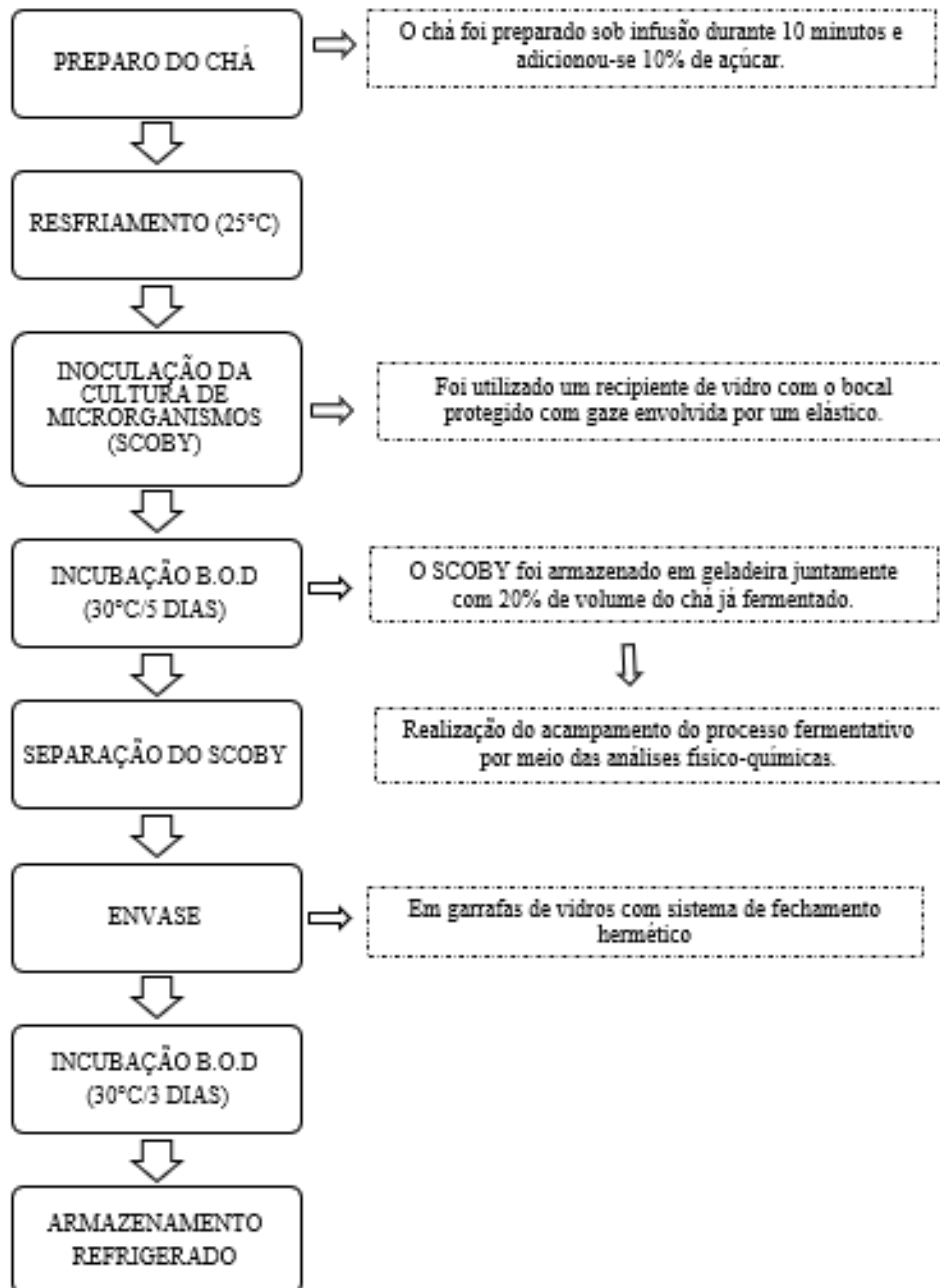
Fonte: Autora, 2020.

As etapas da produção da kombucha foram realizadas conforme o fluxograma da Figura 1.

Foram utilizados 2L de água mineral, 10% de açúcar branco e 10 sachês de chá verde (segundo a indicação do fabricante (1 sachê para cada 200 ml). Ao chá filtrado e resfriado (25°C) foi adicionado o SCOBY(10%m/v) juntamente com 20% de chá fermentado(kombucha pronta) e colocou-se na estufa tipo B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*) sob temperatura de 30°C, durante 12 dias. Normalmente a fermentação ocorre em 7 dias, porém, como o objetivo do trabalho foi acompanhar o processo fermentativo, para um melhor entendimento do consumo de substratos e formação de produtos ao longo dos dias, deixou-se 12 dias, segundo metodologia recomenda por Teoh, Heard e Cox (2004) com modificações. Após os 12 dias de fermentação, a bebida foi retirada da estufa e filtrada para a separação do SCOBY e armazenada sob refrigeração.

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

Figura 1. Fluxograma da produção da elaboração da kombucha.



Fonte: Autora, 2020

Diariamente eram retiradas amostras da kombucha para o acompanhamento e estudo do processo fermentativo através

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

de análises físico-químicas, ao longo dos 12 dias de cultivo. Os parâmetros analisados em triplicada durante o processo foram: sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável total determinados segundo metodologias das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), e teor alcoólico, que foi determinado através de um ebuliômetro, da marca Toscolab.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a fermentação, foi possível verificar o aumento da espessura do SCOBY ao longo dos dias. Conforme apresentado na Figura 2, que mostra os SCOBYs no quinto dia de fermentação.

Figura 2. Kombucha no quinto dia de fermentação



Fonte: da Autora, 2020.

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A
PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

Na tabela 2 são apresentados os valores dos SCOBYS, o que foi pesado para inoculação e o que foi formado após a fermentação. A partir disso, pode-se observar que a película formada em cima (o SCOBY novo) quase duplicou o peso, conforme mostra a Figura 3.

Tabela 2: Peso dos SCOBYS.

Chá	SCOBY inicial	SCOBY após 12 dias
Chá verde	88,66g	136,14g

Fonte: da Autora, 2020

Figura 3: SCOBYS após a fermentação.



Fonte: Autora, 2020.

Os parâmetros sólidos solúveis totais (°Brix), pH, teor alcoólico e acidez total titulável foram avaliados durante 12 dias de fermentação.

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

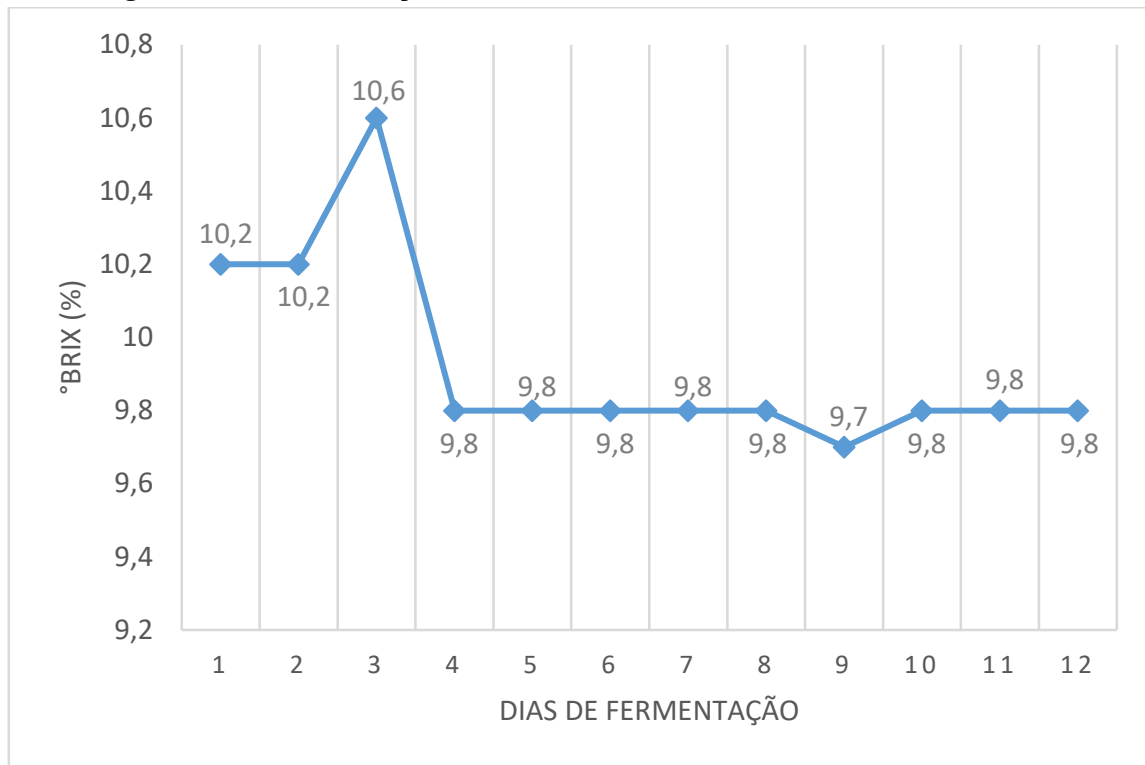
A Figura 4 representa os valores de sólidos solúveis durante o acompanhamento da fermentação para a produção da kombucha. É possível observar um maior decréscimo no valor dos sólidos solúveis entre o segundo e o quarto dia de fermentação. Indicando que os microrganismos utilizaram as fontes de açúcares presentes no meio com maior intensidade nesse intervalo de tempo. A partir do sexto dia de fermentação essa redução é menos expressiva e após o sétimo dia o °Brix estabilizou. Indicando que os microrganismos já não estavam utilizando os açúcares presentes nos substratos para o seu metabolismo. Comportamento semelhante ao estudado por Moura (2019) no monitoramento do processo fermentativo da kombucha de chá mate, em que a partir do sétimo dia de fermentação a redução dos sólidos solúveis foi praticamente constante até o décimo dia.

Em relação aos valores de pH obtidos, como mostra a Figura 5, pode-se observar que ocorreu um decréscimo ao longo dos dias de fermentação e nos últimos dias de o pH atingiu uma certa estabilidade. Comportamento semelhante ao observado por Chakravorty *et al.* (2016) com o chá preto, no período de 21 dias, em que o pH inicial era 5,03 e decresceu até 1,88.

De acordo com Jayabalan *et al.* (2014), é possível controlar o andamento da fermentação a partir de medições de pH, uma vez que esse parâmetro pode ser utilizado para determinar o fim do processo, que se encerra quando o pH atinge 2,5 (JAYABALAN, 2010).

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A
PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

Figura 4. Acompanhamento do teor de sólidos solúveis (°Brix) ao longo da fermentação

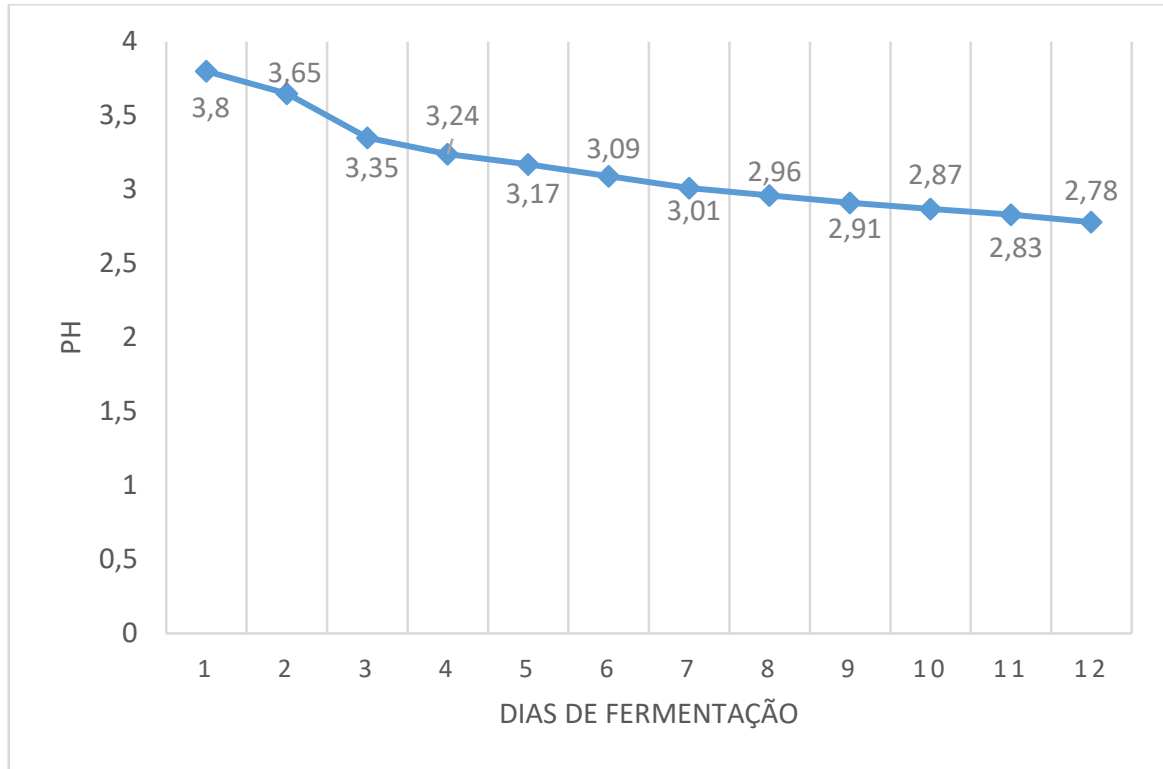


Fonte: Autora, 2020.

Vale salientar que, mesmo após um longo tempo de fermentação (12 dias), que se fez necessário para a melhor avaliação da cinética, o pH final (2,78) da kombucha produzida nesse estudo ainda estava dentro do estabelecido pela legislação, que define um limite entre 2,5 e 4,2 (BRASIL, 2019). O baixo pH para este tipo de produto é um parâmetro considerado desejável, pois pode inibir o crescimento de microrganismos patogênicos. No entanto, um pH muito baixo pode interferir na qualidade sensorial da bebida em decorrência da formação de ácidos orgânicos, principalmente do ácido acético, tornando o produto inaceitável (CHU e CHEN, 2006).

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A
PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

Figura 5. Acompanhamento do pH ao longo da fermentação



Fonte: Autora, 2020.

Quanto ao teor alcoólico (Figura 6), observou-se um aumento significativo nos três primeiros dias de fermentação, coincidindo com o aumento do consumo de açúcares apresentado na Figura 4, nessa fase a atuação das leveduras predomina, de maneira que utilizam os açúcares do substrato e produzem etanol. Após o terceiro dia de fermentação o teor alcoólico foi diminuindo, demonstrando a atuação das bactérias acéticas, em correspondência ao apresentado na Figura 7, uma maior concentração de ácidos nos últimos dias de produção da bebida.

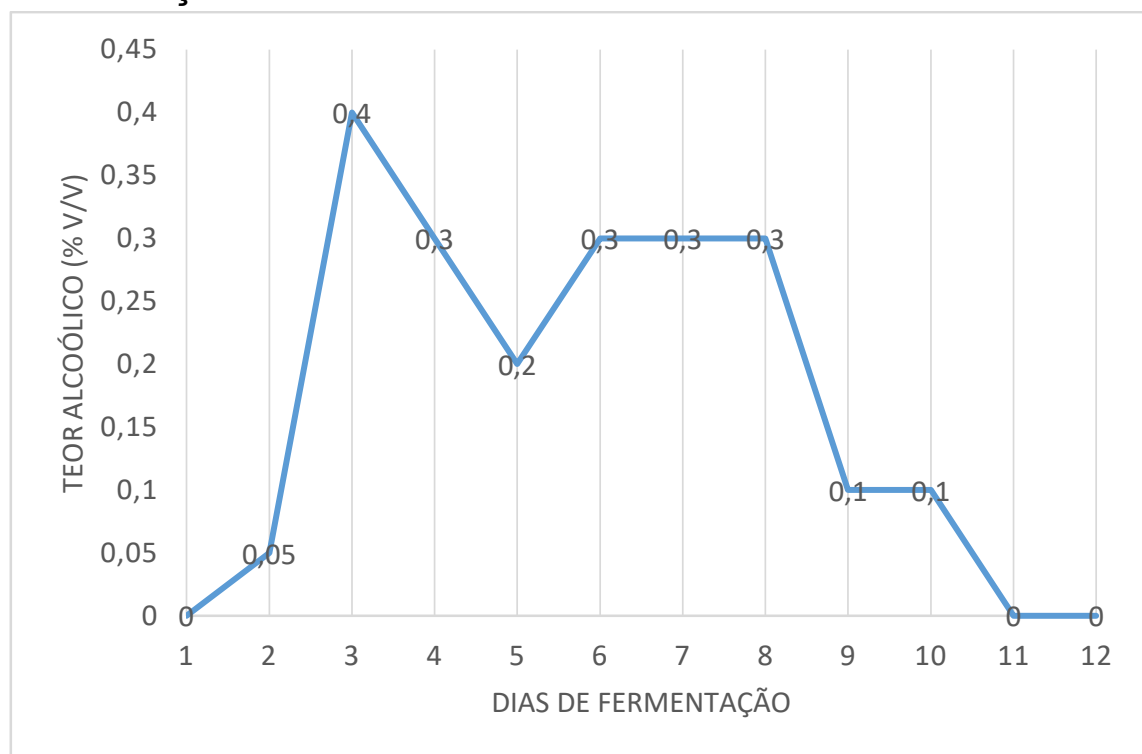
De acordo com Santos (2016), as leveduras e as bactérias da kombucha utilizam os substratos das suas atividades metabólicas de forma complementar. As leveduras

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

hidrolisam a sacarose (açúcar) da base de chá em frutose e glucose pela ação da enzima invertase, e produzem etanol e dióxido de carbono. Com a progressão da fermentação, as bactérias acéticas utilizam o açúcar e o etanol para produzir ácido glucônico e ácido acético, respectivamente (DUFRESNE; FARNWORTH, 2000).

Chen e Liu (2000) estabeleceram que o teor de etanol aumentou com o tempo e atingiu o valor mais alto em torno de 5,5 g/L, seguido por um declínio lento. O mesmo padrão foi observado por Reiss (1994) que concluiu que a produção de etanol aumentou ao máximo no sexto dia de fermentação, com uma diminuição subsequente também.

Figura 6. Acompanhamento do teor alcoólico ao longo da fermentação.



Fonte: Autora, 2020.

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

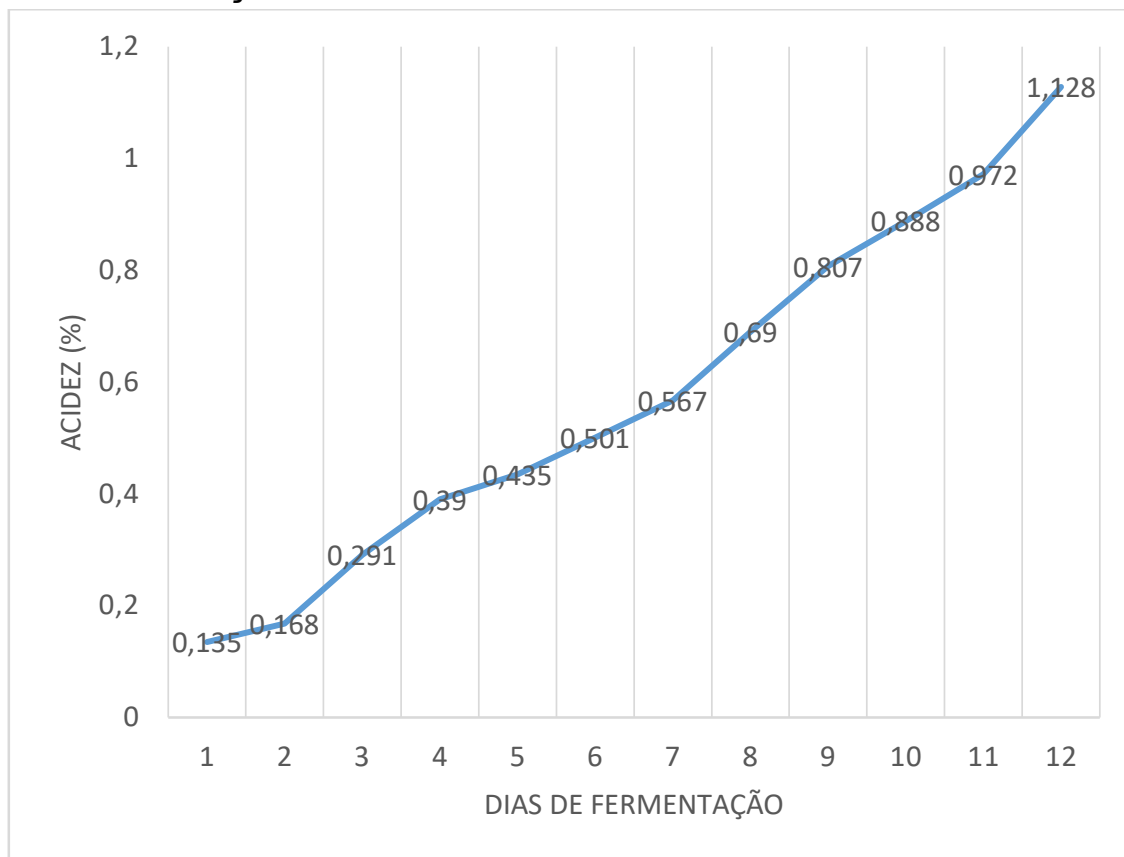
Analisando o teor de acidez titulável no decorrer do processo fermentativo (Figura 7), foi observado um aumento linear e progressivo durante os 12 dias de fermentação. Iniciando com 0,135% e encerrando com 1,128%. Segundo Chakravorty e seus colaboradores (2016), a acidez foi registrada com o mesmo aumento linear, iniciando com 0,0018 (M) chegando a 0,045 (M) após os 21 dias de fermentação. Uma das explicações sugerida pelos autores é a ação das bactérias acéticas que consomem o álcool produzidos pelas leveduras que em consequência diminui o pH, aumentando a concentração destes no meio.

Os principais ácidos encontrados são o ácido acético e ácido glucônico. O pH baixo e alta acidez titulável permitem o crescimento apenas daqueles microrganismos capazes de sustentar esse nicho e, portanto, podem fornecer alguma proteção contra contaminantes (GREENWALT; STEINKRAUS; LEDFORD, 2000).

Ao final do 12º dia, os valores para os parâmetros de pH, e teor alcoólico permaneceram dentro dos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa N°41 de 17 de setembro de 2019. A tabela 03 apresenta um comparativo entre os valores encontrados na kombucha após a fermentação e os valores estabelecidos pela legislação.

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A
PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

Figura 7. Acompanhamento do teor de acidez titulável ao longo da fermentação



Fonte: Autora, 2020.

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos da kombucha.

Parâmetro	Kombucha	Legislação n° 41
°Brix	9,8	-
pH	2,78	2,5 – 4,2
Teor Alcoólico sem álcool (% v/v)	0, 5	Até 0,5
Acidez titulável (%)	1,128	-

Fonte: da Autora, 2020.

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

Em relação ao teor de sólidos solúveis totais, a legislação vigente não estabelece um limite padrão, porém, houve a necessidade do acompanhamento do mesmo durante o processo fermentativo para o indicativo do consumo dos açúcares presente no mosto.

Quanto a acidez titulável, não foi possível comparar o valor de acidez encontrado nesse trabalho com o estabelecido pela legislação, uma vez que a legislação vigente padroniza o parâmetro acidez volátil (meq/L) e não acidez total.

Com relação ao teor alcoólico, não foi detectado álcool na bebida após a fermentação, dessa forma, sendo caracterizada pela legislação como kombucha não alcoólica.

Segundo a legislação, a kombucha é considerada alcoólica quando apresenta entre 0,6-8,0% (v/v) de álcool e não alcoólica caso apresente abaixo de 0,5% (v/v) de álcool.

De acordo com a normativa em questão, os valores máximos de pH para a kombucha variam entre 2,5-4,2. Ao comparar o pH final (2,78) da bebida produzida com os parâmetros estabelecidos pela norma, a bebida apresentou pH dentro do padrão aceitável.

CONCLUSÕES

Considerando o presente estudo, a produção da kombucha demonstrou resultados satisfatórios, podendo-se concluir que o consumo de produtos e a formação de substratos durante a produção da bebida apresentou comportamento semelhante ao encontrado por outros autores, indicando que o processo de fermentação foi bem conduzido. Além disso, ao final dos 12 dias de fermentação, os parâmetros físico-químicos, permaneceram dentro dos limites exigidos pela legislação

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

brasileira para kombucha, com exceção da análise de acidez titulável total, pois a mesma estabelece a padronização do parâmetro acidez volátil (mEq/L) e não acidez total, e do teor de sólidos solúveis totais, onde não é estabelecido um limite padrão, porém achou-se pertinente a realização das mesmas para um melhor entendimento do processo.

Diante destes resultados é possível estabelecer padrões do processo fermentativo, visando a identificação dos parâmetros, possibilitando a compreensão sobre como é o funcionamento da fermentação da bebida durante um período de 12 dias. Ressalta-se ainda a importância da realização de novos estudos para uma melhor padronização da produção da kombucha, bem como a identificação de sua microbiota.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. **Instrução Normativa N° 41, de 17 de setembro de 2019**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-41-de-17-de-setembro-de-2019-216803534>>. Acesso em: 09 dez. 2019.
- CHAKRAVORTY, S., BHATTACHARYA, S., CHATZINOTAS, A., CHAKRABORTY, W., BHATTACHARYA, D., & GACHHUI, R. Kombucha tea fermentation: **Microbial and biochemical dynamics**. *International Journal of Food Microbiology*, 220, 63–72. 2016.
- CHEN, C., & LIU, B. Y. (2000). Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. *Journal of Applied Microbiology*, 89, 834–839. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.01188.x>
- CHU, S.; CHEN, C. Effects of origins and fermentation time on the antioxidant activities of Kombucha. *Food Chemistry*, [s. l.], v. 98, p. 502-507, 2006.
- COSCRATO, G.; PINA, J.C.; MELLO, D.F. Utilização de atividades lúdicas na educação em saúde: uma revisão integrativa da literatura. *Acta Paul Enferm*, v.2, n.23, p.257-63, 2010.
- DUFRESNE, C. FARNWORTH, E. Tea, Kombucha, and health: a review. *Food Research International*. p. 409-421. 2000.

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A
PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa*. 25ª ed., **Editora Paz e Terra**, São Paulo, 1996.
- GREENWALT, C. J., STEINKRAUS, K. H., & LEDFORD, R. A. Kombucha, the fermented tea: Microbiology, composition, and claimed health effects. **Journal of Food Protection**, 63, 976–981, 2000.
- GUEDES, D.P. et al. Níveis de prática de atividade física habitual em adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina Esportiva**, v.7, n.6, p. 187-199, nov./dez. 2006.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4.ed. São Paulo, 2008.
- JAYABALAN R., MALBAŠA R.V., LONČAR E.S., VITAS J.S., SATHISHKUMAR M. A Review on Kombucha Tea – Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 13(4): 538-50. 2014.
- KALLEL, L. DESSEAU, V. ; HAMDY M.; STOCKER P.; AJANDOUZ E. H. Insights into the fermentation biochemistry of Kombucha teas and potential impacts of Kombucha drinking on starch digestion. **Food Research International**, Ottawa, v. 49, n. 1, p. 226-232, 2012.
- MOURA, A. B. **Monitoramento Do Processo Fermentativo da kombucha de Chá Mate**. Trabalho de conclusão do Curso de Nutrição Universidade da Federal de Pernambuco. 2019.
- MUKADAM, T. A.; PUNJABI, K.; DESHPANDE, S. D.; VAIDYA, S. P.; CHOWDHARY, A. S. Isolation and Characterization of Bacteria and Yeast from Kombucha Tea. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, 5(6), 32-41, 2016.
- COELHO, R. M. D.; ALMEIDA, A. L.; AMARAL, R Q G.; MOTA. R. N.; SOUSA, P. H. M. Kombucha: Review. **International Journal of Gastronomy and Food Science**. v. 22. 2020.
- NOGUEIRA, V. J. P. **Brincadeiras tradicionais: cultura possível nas aulas de educação física**. Monografia (Licenciatura). Universidade de Brasília. Faculdade de Educação Física. Curso de Licenciatura em Educação Física do Programa Universidade Aberto do Brasil. 51fl. Porto Velho – RO, 2012.
- PIAGET, J. **A formação do Símbolo na Criança**. Rio de Janeiro: Zahar, p.370. 1975.
- REISS, J. Influence of different sugars on the metabolism of the tea fungus. **Z. Lebensm. Unters. For.**, Berlin, v. 198, n. 3, p. 258-261, 1994
- SANTOS, M. J. **Kombucha: caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em**

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO DURANTE A
PRODUÇÃO DE KOMBUCHA

restauração. 2016. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências Gastronômicas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2016.

TEOH AL, HEARD G, COX J. Yeast ecology of Kombucha fermentation. *IntJ Food Microbiol* 2004;95:119–26.

PALUDO, N. **Desenvolvimento e caracterização de Kombucha obtida a partir de chá verde e extrato de erva-mate: processo artesanal e escala laboratorial.** 2017. 46 f. TCC (Graduação em Engenharia dos Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2017.

SANTOS, Y. M A.; MOTA, M., M., A.; GOUVEIA, D., S.; DANTAS, R., L.; SILVA, M., J.; MOREIRA, I., S. Caracterização química de Kombucha a base de chás de hibisco e preto. **Revista Brasileira de Agrotecnologia.** Ipameri, v. 8, n. 3, p. 32-37, 2018

SANTOS, Y. M. A. MOREIRA, I., S. Caracterização química de Kombucha a base de chás de hibisco e preto. **Revista Brasileira de Agrotecnologia.** Ipameri, v. 8, n. 3, p. 32-37, 2018