



Desenvolvimento e caracterização de kombucha a base de diferentes chás e adoçados com açúcar demerara

Development and characterization of kombucha based on different teas and sugared with brown sugar

Yasmim Maria Azevedo Santos¹, Mércia Melo de Almeida Mota², Ângela Maria Santiago³, Deyzi Santos Gouveia⁴, Rebeca de Lima Dantas⁵ e Maria José Silveira da Silva⁶

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos, Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos -UFCG – Paraíba;

²Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos-UFCG – Paraíba;

³Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Química – Paraíba;

⁴Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos – UFCG-Paraíba;

⁵Pesquisadora da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos – UFCG-Paraíba;

⁶Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande – Paraíba.

RESUMO- O aumento na procura por alimentos ditos “saudáveis” e “funcionais” tem ocasionado o aparecimento de novos tipos de produtos, surgindo assim novas oportunidades de negócios que se baseiam na venda de bebidas funcionais. A kombucha é uma bebida fermentada refrescante e agridoce preparada a partir da utilização de uma colônia de microrganismos (SCOBY) como inóculo e chá como substrato. Objetivou-se desenvolver e caracterizar os chás fermentados (kombucha) preparados à base de diferentes chás (preto, verde e hibisco) e adoçados com açúcar demerara. Inicialmente houve a preparação dos chás mediante infusão e em seguida procedeu-se a ativação do inóculo ao longo do três semanas. Fez-se a caracterização físico-química (pH, acidez e sólidos solúveis) dos chás bases e realizou-se o estudo do acompanhamento cinético da fermentação na produção da kombucha. Por fim, determinou-se o teor de açúcares totais, açúcares redutores, compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas do chá fermentado e maturado. Verificou-se que para a elaboração de kombuchas com qualidade sensorial aceitável faz-se necessário 4 dias de fermentação, seguido por 3 dias de maturação. As kombuchas apresentaram altas concentrações de compostos fenólicos, em especial a kombucha de chá preto. As bebidas resultantes apresentaram características químicas compatíveis com a matéria-prima e ingredientes utilizados, sendo considerado um produto com atributos adequados para consumo, visto que contém grande quantidade de ácidos e compostos antioxidantes benéficos à saúde, podendo suprir algumas necessidades nutricionais.

Palavras-chave: Bebida fermentada, compostos antioxidantes.

ABSTRACT-The increase in demand for "healthy" and "functional" foods has led to the emergence of new types of products, resulting in new business opportunities that are based on the sale of functional beverages. Kombucha is a refreshing, bittersweet brew prepared from the use of a microorganism colony (SCOBY) as an inoculum and tea as substrate. The objective was to develop and characterize fermented teas (kombucha) prepared from different teas (black, green and hibiscus) and sweetened with brown sugar. Initially the teas were prepared by infusion and then the inoculum was activated over three weeks. The physical-chemical characterization (pH, acidity and soluble solids) of the base tea was carried out and kinetic monitoring of fermentation in kombucha production was carried out. Finally, the content of total sugars, reducing sugars, phenolic compounds, flavonoids and anthocyanins of fermented and matured tea was determined. It was verified that for the elaboration of kombucha with acceptable sensorial quality it is necessary 4 days of fermentation, followed by 3 days of maturation. Kombucha had high concentrations of phenolic compounds, especially black tea kombucha. The resulting beverages presented chemical characteristics compatible with the raw material and ingredients used, being considered a product with attributes suitable for consumption, since they contain great amount of acids and antioxidant beneficial to health, being able to supply some nutritional needs.

Keywords: Fermented beverage, antioxidant compounds.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se observado uma crescente preocupação da sociedade em relação à alimentação. Começa-se a observar um aumento na procura por alimentos ditos “saudáveis” e “funcionais”, e assim também surgem novas oportunidades de negócios que se baseiam na venda de bebidas funcionais (referidas como desintoxicantes ou promotoras do sistema imunológico, entre outras propriedades) e produtos alimentares com baixo valor calórico (SANTOS, 2016).

Kombucha tem origem chinesa e é conhecida há mais 5000 anos por suas propriedades terapêuticas (JAYABALAN et al., 2006), especialmente como desintoxicador do organismo. A kombucha é uma bebida fermentada refrescante e agridoce preparada geralmente com chá preto ou chá verde açucarado ao qual é adicionada a chamada “mãe da kombucha”, uma película de celulose bacteriana contendo um consórcio simbiótico de bactérias acéticas e leveduras, denominada SCOBY, que realizam várias reações bioquímicas durante o processo de fermentação (CHEN; LIU, 2000; SANTOS, 2016).

A crescente popularidade da kombucha deve-se essencialmente aos seus alegados efeitos benéficos na saúde humana. Relatos históricos, de diferentes culturas, descrevem suas propriedades medicinais, desintoxicantes, energizantes e seu consumo associado no tratamento e prevenção de doenças. Contudo, não há provas científicas conclusivas em relação a este aspeto (SANTOS, 2016).

O chá preto é uma fonte tradicional e dominante para a fermentação de kombucha, seguido pelo chá verde. Estes chás bases se destacam devido ao teor de cafeína que apresentam, que é necessária para a cultura. Porém, é possível obter esta bebida utilizando outras matérias-primas base nas quais a cultura simbiótica se desenvolve adequadamente, mesmo sem a presença de cafeína (RODRIGUEZ, 2018).

O chá verde e o chá preto são preparados com folhas da mesma planta, *Camellia sinensis*. O chá preto é responsável por 75% do chá consumido no mundo e o chá verde, por apenas 22% (SCHMITZ, 2005). *Camellia sinensis* é cultivada em vários países e amplamente consumida em todo o mundo com as designações de chá

verde e chá preto. Na produção do chá verde, as folhas colhidas recentemente são cozidas no vapor para se prevenir a fermentação, resultando em produto estável. Na obtenção do chá preto, as folhas são secas, reduzindo-se o seu conteúdo de água, até que o seu peso corresponda a 55% do peso da folha original.

Hibiscus sabdariffa L. (Malvaceae) é uma importante planta medicinal, originária da Índia, do Sudão e da Malásia, sendo posteriormente levada para a África, Sudeste da Ásia e América central. É conhecida como “azedinha, azeda-da-guiné, caruru-azedo, caruruda-guiné, chá-da-jamaica, pampolha, pampulha, papoula, papoula-de-duas-cores, quiabeiro-azedo, quiabo-azedo, quiabo-de-angola, quiabo-róseo, quiabo-roxo, rosélia e vinagreira”. É um arbusto perene, que pode atingir cerca de 2 a 3m de altura, sendo cultivada devido ao interesse em suas folhas, cálices, sementes e fibras, que são utilizados na alimentação de animais, como fonte de fibras para a indústria de tecido e papel e para preparar bebidas com objetivos culinários e medicinais (MUKHTAR, 2007).

Com esses aspectos, o presente trabalho teve como objetivo elaborar e caracterizar os chás fermentados (kombucha) preparados à base de diferentes chás (preto, verde e hibisco) e adoçados com açúcar demerara.

METODOLOGIA

Local dos experimentos

Os experimentos foram realizados nos laboratórios da Unidade Acadêmica de Engenharia de alimentos da UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina Grande.

Matéria-prima

Os chás (preto, verde e hibisco) utilizados como base neste estudo foram obtidos em supermercados do comércio local da cidade de Campina Grande-PB.

Microrganismo

Utilizou-se um consórcio de microrganismos (fungos e bactérias) que foram comprados em loja virtual do comércio nacional.

Figura 1: SCOBY do chá de hibisco (A), do chá verde (B) e do preto (C)



Fonte: (Autor, 2018)

Preparação dos chás

A base de chás (preto, verde e hibisco) para a kombucha foi preparado conforme metodologia descrita por Fernandes (2017), utilizando-se água destilada levada

ao aquecimento a 80°C, à qual foram adicionadas 4g de chás para cada 200 ml de água. Os chás foram deixados em infusão durante 10 minutos, tendo-se adicionado depois açúcar demerara numa concentração de 15% (p/v),

enquanto o chá ainda estava quente. Após a dissolução do açúcar, o chá adoçado foi deixado a arrefecer, tapado, até atingir a temperatura ambiente (entre 20 a 25 °C).

Caracterização dos chás bases

Os chás bases foram submetidos às análises físico-químicas de pH, sólidos solúveis e acidez de acordo com o descrito pela metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Preparação do Inóculo

Preparou-se chá preto, chá verde e chá de hibisco segundo o método descrito em 2.4. Dividiu-se em porções de 200 mL em recipientes de vidro estéreis e procederam-se à inoculação do chá com a respetiva cultura de kombucha e uma porção de vinagre de maçã (cerca de 20 mL). Os recipientes foram cobertos com papel filtro e preso com barbantes, o cultivo decorreu durante 7 dias à temperatura ambiente, ao término dos 7 dias já existia o biofilme na superfície, porém esse processo foi repetido durante três semanas, substituindo apenas o vinagre de maçã por 20 ml do chá já fermentado anteriormente, para garantir a ativação dos microrganismos. As bebidas resultantes destas três primeiras fermentações foram descartadas.

Acompanhamento cinético da fermentação

Durante o acompanhamento cinético da fermentação avaliou-se os parâmetros físico-químicos de pH, sólidos solúveis e acidez de acordo com o descrito pela metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). As análises foram realizadas em triplicata no intervalo de 0, 3, 4, 5 e 6 dias, totalizando 5 pontos de análises dos parâmetros fermentativos. As bebidas resultantes desta fermentação foram selecionadas de acordo com as suas características organolépticas (aroma e sabor) e o tempo de fermentação, tendo-se escolhido as que apresentavam aroma e sabor mais agradáveis.

Preparação da Kombucha

Os chás foram inoculados com uma cultura de kombucha (película), com cerca de 7 cm de diâmetro, e 20% (v/v) do chá fermentado. Os recipientes foram cobertos com papel filtro e preso com barbantes. As preparações foram incubadas sem agitação e a temperatura ambiente, de aproximadamente 28°C durante 4 dias.

Após a fermentação, os chás fermentados seguiram para a BOD com temperatura controlada de 5°C durante três dias para o processo de maturação, obtendo assim a bebida Kombucha.

Caracterização dos chás fermentados e maturados

Os chás (Kombucha) fermentados e maturados foram caracterizados quanto ao teor de açúcares totais, açúcares redutores, compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas.

Açúcares totais (g/100 g)

Determinados pelo método da Antrona, segundo Yemm e Willis (1954). Utilizou-se a diluição de 0,5ml dos chás diluídos em 25 mL de água destilada. As amostras foram preparadas em banho de gelo, adicionando-se em um tubo 0,5 mL dos chás, 0,5 mL de água destilada e 2,0 mL da solução de antrona 0,2%, seguida de agitação e repouso

em banho-maria a 100 °C por 3 minutos. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm, utilizando-se como referência a glicose para obtenção da curva padrão.

Açúcares redutores (mg/100 g)

Determinados conforme o método do ácido dinitrosalicílico proposto por Miller (1959). Utilizando-se 1ml dos chás diluídos em 25 mL de água destilada. Uma alíquota de 0,2 mL do extrato foi misturada a 1,3 mL de água e a 1,0 mL da solução de ácido dinitrosalicílico para obtenção das amostras, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 100 °C por 5 minutos. A curva padrão foi preparada com glicose e as leituras das amostras foram feitas em espectrofotômetro a 540 nm.

Compostos fenólicos (mg/100 g)

Determinados a partir do método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006). Utilizou-se 0,5ml dos chás diluídos em 50 mL de água destilada. As amostras ficaram em repouso por 30 minutos. Uma alíquota de 300µL do extrato foi misturada a 1,900 µL de água e a 125 µL do folin ciocalteu agitou e deixou em repouso por 5 minutos. Em seguida adicionou-se 250 µL de carbonato, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 100 °C por 30 minutos, retirou-se as amostras e deixou esfriar em temperatura ambiente. A curva padrão foi preparada com ácido gálico (EAG) e as leituras das amostras foram feitas em espectrofotômetro a 765 nm.

Flavonoides e antocianinas

Os flavonoides e as antocianinas foram determinados de acordo com a metodologia de Francis (1982). Para os flavonoides e para as antocianinas utilizou-se 0,5ml dos chás, amostras foram maceradas em almofariz com 10 mL de etanol-HCl (1,5 N) na proporção 85:15 (v/v) em ambiente escuro e deixados em repouso por 24 horas na geladeira. As amostras foram filtradas em papel de filtro e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 374 nm e calculada de acordo com a equação:

$$\text{Flavonoides} = \text{fator de diluição} \times \text{absorbância} / 76,6$$

Para a determinação das antocianinas, a leitura foi realizada em comprimento de onda a 535 nm, e calculados através da equação:

$$\text{Antocianinas} = \text{fator de diluição} \times \text{absorbância} / 98,2.$$

Análise Estatística dos resultados

Utilizou-se o programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 para a análise estatística da composição centesimal das kombuchas. Os resultados obtidos foram submetidos a um delineamento inteiramente casualizado e as amostras foram analisadas por meio de análise de variância seguida do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização dos chás *in natura* e adoçados

Na Tabela 1 constam os resultados das análises físico-químicas dos diferentes chás (hibisco, preto e verde) sem e com a adição do açúcar demerara

TABELA 1 - Parâmetros físico-químicos dos diferentes chás.

	pH -	Sólidos solúveis °Brix	Acidez % de acidez
Chá de hibisco	2,22 ± 0,02	0,5 ± 0,00	0,37 ± 0,01
Chá de hibisco adoçado	2,31 ± 0,08	13,75 ± 2,12	0,39 ± 0,02
Chá preto	4,90 ± 0,01	0,17 ± 0,14	0,05 ± 0,01
Chá preto adoçado	4,96 ± 0,00	16,00 ± 0,00	0,05 ± 0,01
Chá verde	5,76 ± 0,02	0,5 ± 0,00	0,01 ± 0,00
Chá verde adoçado	6,38 ± 0,01	15,75 ± 0,00	0,01 ± 0,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O aumento do °Brix nos chás adoçados ocorreu devido à adição do açúcar demerara. Com isso, os sólidos solúveis totais nas kombuchas correspondem aos compostos solúveis dos chás *in natura* somado ao açúcar adicionado.

Observa-se que não houve uma discrepância nas variáveis de acidez e pH nos chás, e no mesmo depois de adoçado. Fernandes (2017) encontrou em seu estudo pH similar de 2,3 para o chá de hibisco e 2,32 para o chá adoçado, porém seus resultados relacionados a acidez foram mais elevados do que os encontrados neste trabalho. Sobota, Pinho e Oliveira (2016) obtiveram

resultados semelhantes de pH (2,0-2,46) ao analisar a infusão aquosa do *Hibiscus sabdariffa L.*

Wehmuth Filho (2016) ao avaliar chá preto e verde para preparo determinou valores aproximados aos desse estudo, contudo o teor de acidez titulável foi mais elevado, 5,20 e 0,38 e 5,42 e 0,29 respectivamente.

Acompanhamento cinético

Os resultados das análises físico-químicas durante o período de fermentação das Kombuchas encontram-se nas tabelas 2, 3 e 4.

TABELA 2 - Valores médios e desvios padrões dos parâmetros físico-químicos da fermentação do chá de hibisco

	pH -	SST (°Brix)	ACIDEZ (% de acidez)
Dia 0	2,36±0,00	16,62±0,18	0,69
Dia 3	2,33±0,02	16,37±0,18	2,04
Dia 4	2,23±0,04	15,87±0,53	1,54
Dia 5	2,17±0,00	15,75±0,71	1,71
Dia 6	2,20±0,01	15,25±0,35	2,16

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

TABELA 3 - Valores médios e desvios padrões dos parâmetros físico-químicos da fermentação do chá preto

	pH -	SST (°Brix)	ACIDEZ (% de acidez)
Dia 0	3,53±0,08	17,20±1,59	0,27
Dia 3	3,02±0,06	16,80±1,44	0,78
Dia 4	2,95±0,07	16,75±1,30	1,03
Dia 5	2,81±0,06	16,33±1,23	1,48
Dia 6	2,71±0,08	16,08±1,23	1,89

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

TABELA 4 - Valores médios e desvios padrões dos parâmetros físico-químicos da fermentação do chá verde

	pH -	SST (°Brix)	ACIDEZ (% de acidez)
Dia 0	3,69±0,12	15,25±0,00	0,08
Dia 3	2,52±0,10	14,75±0,00	0,49
Dia 4	2,35±0,02	14,42±0,14	1,06
Dia 5	2,16±0,03	14,00±0,50	1,60
Dia 6	2,11±0,01	13,33±0,72	2,07

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Conforme as Tabelas 2, 3 e 4 verificou-se que as variações dos parâmetros analisados no acompanhamento cinético da fermentação dos chás apresentou resultados similares a outros estudos (Paludo, 2017; Fernandes, 2017;

Rodrigues et al, 2018), onde à medida que a fermentação prosseguiu houve o aumento da acidez e consequentemente a diminuição do pH e do °Brix.

Figura 2 – Comportamento do pH durante o processo fermentativo dos chás.

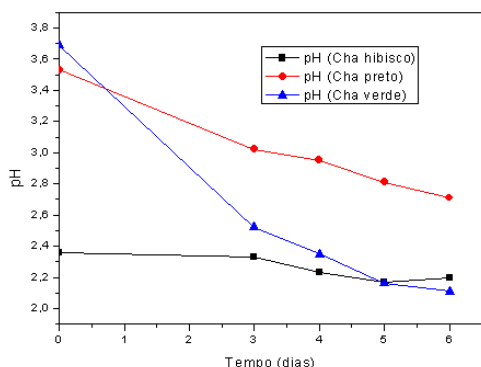


Figura 3 – Comportamento dos SST durante o processo fermentativo dos chás.

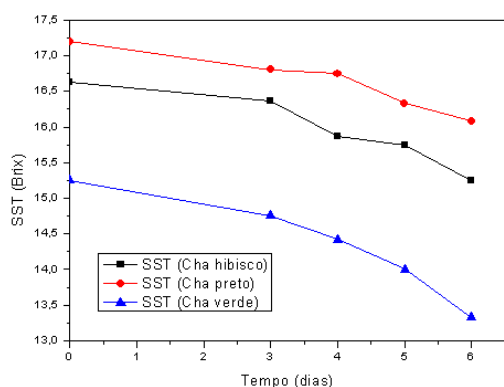
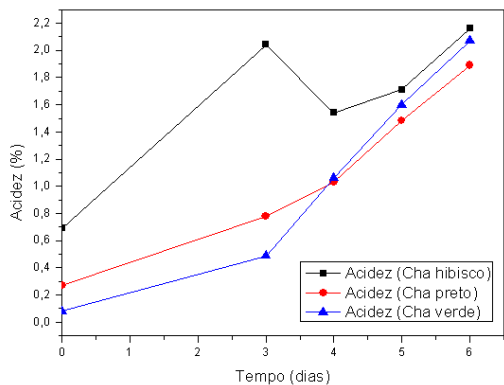


Figura 4 – Comportamento da acidez durante o processo fermentativo dos chás.



Durante a fermentação da kombucha de chá de hibisco, Figura 2, houve uma redução do pH estabilizando-se no 6º dia. Fernandes (2017) relatou que no 4º dia do seu acompanhamento cinético do chá de hibisco, houve um aumento no pH, em seguida houve diminuição do mesmo e depois do 6º dia não houve mais variações proeminente, e Velicanski et al., (2000), também encontrou resultados semelhantes ao de Fernandes (2017), na fermentação de chá de hortelã.

Durante as cinéticas de fermentação, Figura 2, o pH do chá preto e chá verde reduziram de forma contínua. As kombuchas iniciaram a fermentação com pH próximo, 3,53 para o chá preto e 3,69 para o chá verde, porém após os 6 dias de fermentação, foi detectado que a kombucha de

chá verde apresentava-se mais ácida que as outras kombuchas, pH de 2,11. Paludo (2017), analisando kombuchas de chá verde produzidas de forma artesanal e laboratorial, encontrou, respectivamente, os valores de pH de 2,81 e 2,82, após 7 dias de fermentação. Kallel et al (2012) analisaram o comportamento do pH durante a fermentação de kombuchas utilizando chá verde e chá preto, verificaram que não houve variação significativa no valor do pH entre os dois substratos: as kombuchas iniciaram com pH de 3,8 e, após 15 dias, seus pHs estavam a 2,6 e 2,7 para chá verde e chá preto, respectivamente. Os resultados determinados neste estudo em relação ao parâmetro de pH divergiram da literatura citada.

Estudos realizados por Fernandes (2017) e Rodrigues et al (2018) com chá de hibisco, Figura 3, observaram uma menor concentração de SST na bebida do que os valores reportados nesta pesquisa utilizando açúcar demerara. Esta discrepância é justificada pelo tipo de açúcar utilizado para adoçar o chá, o açúcar cristal perde nutrientes durante seu processo de refinamento.

Durante a transformação dos chás em kombuchas era esperado o aumento significativo da acidez volátil total. Segundo Rodrigues et al (2018), esse comportamento ocorre devido à produção de ácidos inerentes ao processo fermentativo e característico do metabolismo das bactérias acéticas. Conforme Paletto (2017), a diminuição do pH está relacionado ao aumento da produção de ácido acético no decorrer do processo fermentativo. Os ácidos acéticos produzidos pelas leveduras e bactérias podem prevenir a competição com outros microrganismos patogênicos, diminuindo assim a probabilidade da contaminação da kombucha (LIU et al., 1996).

Foi verificado que, no 3º dia de fermentação do chá de hibisco houve um aumento considerável na acidez, seguida por uma diminuição, conforme Figura 4. O parâmetro de acidez na fermentação do chá verde e chá preto aumentaram de forma sucessiva. A produção de ácidos, durante a fermentação, justifica a redução dos sólidos solúveis, visto que as leveduras e as bactérias acéticas presentes na kombucha utilizam do açúcar do chá, convertendo-o em ácidos orgânicos.

A medição do pH e da acidez titulável total são os fatores que controlam o curso correto de fermentação, são parâmetros usados para determinar o fim do processo (MALBAŠA; LONČAR; DJURIĆ, 2008). Segundo Chu e Chen (2006), o baixo pH contribuir para a diminuição da qualidade sensorial geral da bebida para um nível inaceitável em decorrência da produção de ácidos orgânicos, principalmente do ácido acético.

A partir do 4º dia de fermentação percebeu-se que as kombuchas apresentaram os melhores parâmetros para a bebida em termos de sabor e aroma. Fernandes (2017) e Paludo (2017) verificaram que o 4º dia de fermentação foi suficiente para obter uma bebida de melhor qualidade sensorial, com aroma e sabor agradável.

Caracterização da kombucha

Na Tabela 5 constam as análises de açúcares totais, açúcares redutores, compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas das kombuchas (chás fermentados e maturados) a base dos diferentes chás (hibisco, preto e verde).

TABELA 5: Composição química das kombuchas preparadas com diferentes chás bases.

	Kombucha de hibisco	Kombucha de chá preto	Kombucha de chá verde
Açúcares totais (mg/100g)	3,78 ^b ± 0,07	3,21 ^c ± 0,01	4,64 ^a ± 0,07
Açúcares redutores (mg/100g)	2,75 ^a ± 0,01	1,94 ^c ± 0,00	2,27 ^b ± 0,02
Compostos fenólicos (mg/100g)	1,30 ^c ± 0,28	81,31 ^a ± 0,46	3,91 ^b ± 0,93
Flavonoides (mg/100g)	4,88 ^b ± 0,35	13,90 ^a ± 0,79	5,54 ^b ± 0,25
Antocianinas (mg/100g)	5,48 ^a ± 0,27	0,41 ^b ± 0,04	0,10 ^b ± 0,03

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si segundo teste de Tukey a 5% de significância ($P \leq 0,05$).

O teor de açúcares totais corresponde ao somatório dos açúcares redutores com os açúcares não-redutores. O conteúdo de açúcares redutor é resultante da hidrólise dos açúcares não-redutores pela ação das leveduras e bactérias acéticas presentes no SCOBY. Conforme Vázquez-Cabral et al (2015), as leveduras hidrolisam a sacarose em glicose e frutose produzindo etanol como um metabólico. Enquanto que as bactérias acéticas convertem glicose em ácido glucônico e frutose em ácido acético. Neste estudo, mais de 45% do açúcar adicionado aos chás bases foi convertida em açúcar redutor.

Os compostos fenólicos ou polifenóis formam uma das principais classes de metabólicos secundários de plantas alimentícias e apresentam uma grande variedade de estruturas e funções, entre elas a de síntese proteica, atividade enzimática e absorção de nutrientes. São conhecidos pela sua capacidade antioxidante no organismo humano (VIEIRA, 2009; VÁZQUEZ-CABRAL et al, 2015).

A maior concentração de compostos fenólicos foi detectada na kombucha de chá preto, seguida pela kombucha de chá verde e de hibisco. Jayabalan et al. (2008) ao estudarem a concentração de compostos fenólicos em kombucha de chá preto, expressos em μg de equivalentes de ácido gálico (EAG), encontrou valores superiores a $60\mu\text{g}$ de EAG no primeiro dia de fermentação e após 18 dias.

Kallel et al. (2012) estudaram os fenólicos totais expressos em g/L de equivalentes de ácido gálico de kombucha de chá verde ao longo de sua fermentação e obtiveram como resultado no primeiro dia 0,78 g/L e, ao final de 15 dias, a concentração de 1,08 g/L de fenólicos totais. Fernandes (2017) ao analisar os compostos fenólicos durante a fermentação e kombucha de chá de hibisco, determinou, respectivamente, uma concentração de 6,01 e 3,62 mg de EAG por ml da amostra, valor superior ao apresentado neste estudo.

Segundo Jayabalan et al. (2008), durante o processo fermentativo do chá base ocorre o aumento dos compostos fenólicos. Contudo, os polifenóis complexos podem ser sujeitos à degradação no meio ácido da Kombucha.

A kombucha de chá preto apresentou maior quantidade de flavonoides, 13,90 mg por 100g, em relação

as kombuchas de chá verde e de hibisco, que obtiveram valores aproximados, 5,54 e 4,88 mg por 100g, respectivamente. Sobota; Pinho; Oliveira (2016) encontraram valores para flavonoides em extratos aquosos de hibisco por infusão, de 12,97 mg equivalente de quercitina por grama, o triplo do resultado encontrado na kombucha de hibisco deste estudo.

Pereira (2014) ao analisar teores de flavonoides em chá verde e chá preto, obteve valores entre 7,31-9,58 mg/g e 6,11-8,75 mg/g respectivamente. As folhas da *Camellia sinensis* são constituídas principalmente de polifenóis da classe dos flavonoides, o grupo flavanóis ou catequinas caracteriza o chá verde, enquanto que as teaflavinas estão presentes no chá preto. Em chá verde, as catequinas podem chegar a 75% do conteúdo de flavonoides e podem influenciar o sabor da bebida, podendo servir como um indicativo da qualidade do produto. Em chá preto as teaflavinas são responsáveis pelo desenvolvimento de sabor na infusão e também contribuem para o desenvolvimento de cor, variando de amarelo a marrom (PERES, 2007).

Zhu et al (1997) notaram que os flavonoides possuem maior estabilidade em condições ácidas. Porém, de acordo com Rosa (2013), as antocianinas e os polifenóis são sensíveis a processos térmicos. Durante o preparo dos chás, pode ter ocorrido a degradação e a polimerização que resulta na descoloração dos pigmentos, diminuindo a concentração destes compostos.

Conforme Falcão et al (2003), as antocianinas apresentam efeitos benéficos para a saúde e propriedades antioxidantes. A kombucha de hibisco apresentou elevada concentração de antocianinas, enquanto que se identificaram apenas traços deste composto nas kombuchas de chá preto e verde. Segundo Piovesana (2016), a espécie *Hibiscus sabdariffa*, L. contém concentrações relevante de carotenoides e de compostos fenólicos, com destaque às antocianinas. Nunes et al (2014), ao analisar chá de hibisco encontrou a concentração de 193,69 mg/100g de antocianinas, valor superior ao detectado nesta pesquisa.

A análise estatística dos resultados mostrou diferença significativa a 5% das kombuchas preparadas com chás bases diferentes após os processos de fermentação e maturação.

CONCLUSÃO

Para a elaboração de kombuchas à base de diferentes chás (preto, verde e de hibisco) com qualidade sensorial aceitável fez-se necessário 4 dias de fermentação. As bebidas resultantes apresentaram características químicas compatíveis com a matéria-prima e ingredientes utilizados, sendo considerado um produto com atributos adequados para consumo, visto que contém ácidos e compostos antioxidantes benéficos à saúde, podendo suprir algumas necessidades nutricionais.

REFERÊNCIAS

- CHEN, C.; LIU, B. Y. Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. **Journal of Applied Microbiology**, 89, 834–839, 2000.
- 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.
- FALCÃO, L. D. et al. APLICAÇÃO DE ANTOCIANINAS DE UVAS ISABEL E CABERNET SAUVIGNON COMO CORANTE NATURAL EM BEBIDA ISOTÔNICA. In: 5º Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2003. **Anais do 5º Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, v. 1, Campinas, 2003.
- FERNANDES, K. C. L. **Produção e caracterização de kombucha à base de chá de hibisco**. TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. 2017. 35f.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, p. 181-207. 1982.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo, 2008. 1020p.
- JAYABALAN, R. et al. Changes in free radical scavenging ability of kombucha tea during fermentation. **Food Chemistry**, v. 109, n. 1, p. 227-234, 2008.
- JAYABALAN, R.; MARIMUTHU, S.; SWAMINATHAN K. Changes in content of organic acids and tea polyphenols during kombucha tea fermentation. **Food Chemistry** 102 p. 392–398. 2007.
- 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.
- LIU, C. -H. et al. The isolation and identification of microbes from a fermented tea beverage, Haipao, and their interactions during Haipao fermentation. **Food Microbiology**, v. 13, n. 6, p. 407-415. 1996.
- MALBAŠA, R. V.; LONČAR, E. S.; DJURIĆ, M. Comparison of the products of Kombucha fermentation on sucrose and molasses. **Food Chemistry**, v. 106, p. 1039-1045, 2008.
- MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sug. **Analytical Chemistry**, v.31, n.3, p.426-428, 1959.
- MUKHTAR, M.A. The effect of feeding rosella (*Hibiscus sabdariffa*) seed on broiler chicks performance. **Research Journal Animal and Veterinary Science**, v.2, p.21-23, 2007.
- NUNES S. P.; THOMAS B. A.; LIMA L. C. O. Compostos Fenólicos, Antocianinas e Atividade Antioxidante em chá de Hibisco (*Hibiscus Sabdariffa L.*). XXIII Congresso de Pós-Graduação da UFLA, Lavras. 2014
- PALUDO, N. **Desenvolvimento e caracterização de kombucha obtida a partir de chá verde e extrato de erva-mate: processo artesanal e escala laboratorial**. TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2017. 46 f.
- PEREIRA, V. P. et al. Determinação de compostos fenólicos e atividade antioxidante de chás verde, preto e branco de *Camellia sinensis (L.) Kuntze*, Theaceae. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 16, n. 3, p. 490-498, setembro de 2014.
- PERES, R. G. **Aplicações de ce-dad e hplc-dad-esi/ms na determinação de compostos fenólicos, metilxantinas e ácidos orgânicos em bebidas**. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2007. 179 f.
- PIOVESANA, A. **Extração, identificação, quantificação e microencapsulamento por atomização e liofilização de compostos bioativos dos cálices de hibisco (*Hibiscus sabdariffa L.*)**. Dissertação (Mestrado em Ciências e tecnologia dos Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2016. 128f.
- RODRIGUES, R. da S. et al. Características físicas e químicas de kombucha à base de chá de hibisco (*Hibiscus sabdariffa, L.*). In: 6º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 2018. **Anais do 6º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR**, Gramado, 2018.
- ROSA, E. D. S. **Características nutricionais e fitoquímicas em diferentes preparações e apresentações de *Hibiscus sabdariffa L.* (hibisco, vinagreira, rosela, quiabo-de-angola, caruru-daguiné) – *Malvaceae***. TCC (Graduação em Nutrição). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2013. 45f.

SANTOS, M. J. **Kombucha: Caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração.** Dissertação (Mestrado em Ciências Gastronômicas). Universidade Nova de Lisboa, Portugal. 2016. 100f.

SCHIMITZ, W.; SAITO, A. Y.; ESTEVÃO, D.; SARIDAKIS, H. O. O chá verde e suas ações como quimioprotetor. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 119-130, jul./dez. 2005.

SOBOTA, J. F.; PINHO, M. G.; OLIVEIRA, V. B. Perfil físico-químico e atividade antioxidante do cálice da espécie *Hibiscus sabdariffa L.* a partir do extrato aquoso e alcoólico obtidos por infusão e decocto. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 10, p.1-93, março. 2016.

VÁZQUEZ-CABRAL, B. D.; MORENO-JIMÉNEZ, M. R.; ROCHA-GUZMÁN, N. E.; GALLEGOS-INFANTE, J. A.; GONZÁLEZ-HERRERA, S. M.; GAMBOA-GÓMEZ, C. I.; GONZÁLEZ-LAREDO, R. F. Mexican oaks as a potential non-timber resource for kombucha beverages. **Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente**, v. 22, n.1, 73-86.

VELICANSKI, A.; CVETKOVIĆ D. Characteristics of Kombucha fermentation on medicinal herbs from Lamiaceae family. **Romanian Biotechnological Letters**, Vol. 18, No.1, 2013.

VIEIRA, M, A; MARASCHIN, M; PAGLIOSA, M, C; PODESTÁ R; AMBONI, C, M, D, R. Análise de compostos fenólicos, metilxantinas, tanino e atividade antioxidante de resíduo de processamento de erva-mate: uma nova fonte potencial de antioxidantes. In: INTERNATIONAL WORKSHOP – ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 2009, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: UNIP, 2009. p.1-11.

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteu micro method for total phenol in wine. **American journal of Enology and viticulture**, p. 3-5, 2006.

WEHMUTH FILHO, E. **Caracterização quanto ao potencial erosivo de chás prontos para consumo e herbais.** TCC (Graduação em Odontologia), Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2016. 31 f.

YEMM, E.W.; Willis, A.J. The estimation of arbohydrates in plant extracts by anathrone. **Journal Iochemical**, v.57, p.508-515,1954.

ZHU, Y. Q., ZHANG, A., TSANG, D., HUANG, Y., & CHEN, Z. Y. Stability of green tea catechins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 5, 4624–4628, 1997.