

ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA KOMBUCHA

Beatriz Bruini (Centro Universitário Padre Anchieta)
Jéssica Aparecida Candido Bertolani (Centro Universitário Padre Anchieta)
Jéssica Prates Berdusco(Centro Universitário Padre Anchieta)
Claudemar José Trevizam (Centro Universitário Padre Anchieta)

RESUMO

Kombucha constitui-se em uma bebida resultante da fermentação de chá preto açucarado pela presença cepas de bactérias acéticas e leveduras que atuam em simbiose no processo de fermentação. O foco do este trabalho está centralizado no estudo dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos no processo de fabricação de uma bebida kombucha de chá preto. O meio de fermentação foi preparado com água potável, um preparado de chá preto de concentração a 2 %, sacarose (10 g), inóculo (20 g), vinagre de maçã (10 g). Após a homogeneização do meio, a fermentação ocorreu durante sete dias a 25° C. O mosto fermentado foi submetido a operação de filtração e a bebida foi envasada. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas. Como parâmetros relevantes de controle o teor alcoólico foi de 0,5 °GL, açúcares redutores em glicose de 4,3 g/100 mL, pH 3,3 e acidez total de 1,02 %. Corroboramos com a possibilidade de produção artesanal da bebida kombucha com aspectos satisfatórios quanto aos controles físico-químico e microbiológico.

Palavras-chave: kombucha; processo fermentativo; inóculo de bactéria acéticas e leveduras

ABSTRACT

Kombucha is a drink resulting from the fermentation of sugary black tea due to the presence of strains of acetic bacteria and yeasts that act in symbiosis in the fermentation process. The focus of this work is centered on the study of the physical-chemical and microbiological parameters in the process of making a black tea kombucha drink. The fermentation medium was prepared with drinking water, a preparation of black tea of 2% concentration, sucrose (10 g), inoculum (20 g), apple cider vinegar (10 g). After homogenization of the medium, fermentation took place for seven days at 25° C. The fermented wort was subjected to a filtration operation and the drink was packaged. Physical-chemical and microbiological analyzes were performed. As relevant control parameters, the alcohol content was 0.5 °GL, sugars reduced in glucose of 4.3 g / 100 mL, pH 3.3 and total acidity of 1.02%. We corroborate the possibility of artisanal production of the kombucha drink with satisfactory aspects regarding physical-chemical and microbiological controls.

Keywords: kombucha; fermentation process; inoculation of acetic bacteria and yeasts

1. INTRODUÇÃO

A indústria alimentícia que produz alimentos funcionais, tem crescido exponencialmente nos últimos anos. Para a satisfação dos consumidores, bactérias probióticas estão sendo inseridas em uma variedade de alimentos que fazem parte de uma dieta e proporcionam benefícios à sua saúde (GOMES et al., 2007; BURGAIN et al., 2011).

Probióticos são organismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefício à saúde do hospedeiro (FAO/WHO, 2001). Os seus benefícios comprovados cientificamente são o controle de desarranjos intestinais e a melhoria na capacidade do organismo em absorver os nutrientes dos alimentos.

A Kombucha é uma bebida popular que em algumas culturas acredita-se ser um remédio natural para vários males, e que hipoteticamente promove a saúde e força física. Composta de microrganismos aglomerados em uma massa de celulose parecida com uma “panqueca”. Esse aglomerado simbiótico recebe o nome em português de zoogleia ou biofilme.

A bebida conhecida como chá passa por processo de fermentação que ocorre em função do *scooby*, uma espécie de disco gelatinoso composto por colônias de bactérias e leveduras (KOSACHENCO, 2017).

Quando a colônia é colocada em recipiente de vidro contendo uma mistura do chá com o açúcar, transforma o líquido em uma bebida doce e azeda, com uma fragrância frugal muito saborosa que pode fornecer diversos ácidos e nutrientes, excelentes para a saúde. A cultura de Kombucha se alimenta do açúcar e produz tais produtos finais que na bebida: o ácido glucurônico, ácidos acéticos, ácido glucônico, ácido láctico, vitaminas, aminoácidos, e algumas substâncias antibióticas. Dentre outras substâncias, o álcool de 0.5% a 1% também é produzido, mas não se caracteriza bebida alcoólica, caso a fermentação da bebida seja completa é formado o vinagre, que é rico em ácidos acéticos, produtos da degradação do álcool pelas bactérias acéticas.

Os aminoácidos são unidades estruturais das proteínas. Dessa forma, as características das proteínas são fortemente influenciadas pelas dos seus aminoácidos constituintes. Eles apresentam os grupos amino e carboxílico livres no carbono α .

(RIBEIRO; SERAVALLI, 2003). A proteína nas bebidas tem solubilidade em diversos valores de pH, estabilidade térmica e viscosidade.

“Esse processo de fermentação torna o chá um probiótico, com microrganismos ‘do bem’, que previnem a colonização de bactérias indesejáveis (no intestino) e atuam controlando a imunidade da mucosa gástrica, prevenindo a invasão de agentes infecciosos”, afirma o médico nutrólogo Durval Ribas Filho, presidente da Abran (Associação Brasileira de Nutrologia) (HELOÍSA NEGRÃO, 2016).

No Brasil, não há uma legislação própria para a produção de Kombucha, porém atualmente existe um projeto do MAPA atualizado, o qual está em aberto ao público por 75 dias para consulta, a PORTARIA Nº 103, 20 DE SETEMBRO DE 2018, na qual existe parâmetros máximos permitidos de algumas análises físico-químicas. Portanto, mesmo com o projeto do MAPA, ainda não se tem uma legislação completa e segura da kombucha, por isso é fundamental um estudo mais aprofundado, que estabeleça a composição, certificando de que a produção esteja correta para o consumo final. Com bases anterior, esse trabalho, objetivou-se conseguir algumas características físico-químicas e microbiológicas do kombucha de base chá preto sabor uva.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Kombucha

A origem da kombucha é duvidosa, porém acreditam-se que tenha surgido no nordeste da china (JAYABALAN et al., 2014). Ela é uma bebida doce fermentada à base de chá. Para a produção de kombucha é usado tradicionalmente o chá preto, mais o chá verde também pode ser utilizado como base (SANTOS, 2016). Após feito o chá adoçado no açúcar é adicionado o “*scooby*” que vai atuar no processo fermentativo. Esta forma-se numa associação simbiótica de bactérias e leveduras, alojado numa matriz de celulose sintetizada por bactérias acéticas (SANTOS, 2016).

A consequência é de uma bebida refrescante, agridoce e ligeiramente carbonatada, que lembra sidra. O tempo de fermentação é geralmente 7 a 10 dias e se este for muito prolongado, a kombucha desenvolve um sabor avinagrado mais intenso (SANTOS, 2016).

A bebida no quesito bioquímico, refere-se a todos os processos metabólicos que envolvam a conversão de compostos orgânicos em energia, na ausência de oxigênio. No sentido lato, envolve todo o tipo de transformações levadas a cabo por microrganismos e pelas suas enzimas (SANTOS, 2016).

De acordo com um projeto do MAPA , a PORTARIA Nº 103, 20 DE SETEMBRO DE 2018, a kombucha é uma bebida gaseificada, não pasteurizada, obtida através da respiração aeróbica e fermentação anaeróbica de um mosto composto de infusão de origem vegetal e açúcares por um consórcio de bactérias e leveduras simbióticas microbiologicamente ativas, resultando em uma bebida ácida e doce, com pH entre 2,5 e 3,5 e acidez titulável mínima de 6,0 % de acidez volátil mínima, expresso em % de equivalentes grama de ácido acético, podendo ser adicionada de suco, polpa de fruta, extrato vegetal, especiaria, mel, aroma natural e de outros aditivos permitido em legislação específica da ANVISA.

2.2 Chá preto

A mitologia aponta que os chás tiveram início na China 2737 a.C. (SANTOS, 2016). Eles são procedentes das folhas *Camellia sinensis*, no qual estão presentes componentes químicos que são considerados potentes oxidantes. Atualmente a *Camellia sinensis* é cultivada em mais de 30 países tropicais e subtropicais (LIMA et al., 2009). São desenvolvidas no mundo anualmente cerca de três bilhões de tonelada de chá, sendo 78% chá preto, 20% chá verde e 2% chá Oolong (KHAN & MUKHTAR, 2007).

A diferença entre as espécies de chá consiste no processamento das folhas colhidas. Assim que as folhas são cortadas, a enzima polifenoloxidase, presente no seu interior, é ativada levando à oxidação dos polifenóis. As enzimas presentes são inativadas pelo calor, sendo assim, as folhas estiverem submetidas ao calor, antes de serem colhidas, neste caso há pouca e nenhuma oxidação, no qual chega ao chá verde. De outro modo o chá preto é aquele do qual o processo de oxidação enzimática é deixado acontecer durante mais tempo (SANTOS, 2016). O chá preto é totalmente fermentado (BALENTINE et al., 1997).

A composição química exata das folhas de chá depende da sua origem, idade e tipo de processamento a que foram submetidas (BELITZ; GROSCH; SCHIEBERLE,

2009). No entanto, a composição das infusões produzidas a partir das folhas de chá dependerá, não só das folhas utilizadas, mas também como a água (temperatura) e o modo de preparação do chá (tempo de infusão) (SANTOS,2016).

Os chás são preparados por infusões de plantas, que produzem em seu metabolismo substâncias com propriedades específicas, chamadas de princípios ativos (BRAIBANTE et al. 2014, p.168).

2.3 Uva

A uva pertence à família *Vitaceae*, com origem na Ásia, ela é apreciada in natura, mas também utilizada como matéria prima para produção de doces, geleias, sucos, vinhos, chás, etc. 80% de sua produção é destinado a vinhos e outras bebidas, e os outros 20% para produção dos seus derivados (EMBRAPA, 2004).

A uva é uma fruta é rica em vitaminas do complexo B e C, de sais minerais (cálcio, ferro e potássio), além de possuírem substâncias flavonoides que diminuem os níveis de colesterol (LDL). Os ativos do extrato de semente da uva contribuem para o fortalecimento do colágeno e das fibras elásticas que minimiza a falta de elasticidade na pele e nos vasos sanguíneos (EMBRAPA, 2004).

2.4 Scoby

O *scoby*¹ é uma Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast, em português, Cultura Simbiótica de Bactérias e Leveduras, ele se dá à película gelatinosa celulósica que se forma à superfície do líquido que é responsável pela fermentação do chá, e por uma nova película que se formam por camadas. A sua composição exata dos microrganismos presentes na kombucha é variável, estando dependente da sua origem (JAYABALAN et al., 2014).

A matriz de celulose bacteriana acomoda as bactérias e leveduras responsáveis pela fermentação da kombucha. O *scoby* é capaz de inibir o crescimento de potenciais bactérias contaminantes (DUFRESNE; FARNWORTH, 2000).

¹ *Scoby* é nome científico para matriz e mãe da kombucha.

2.5 Fermentação

A fermentação é um processo químico que ocorre sem a presença do gás oxigênio (O₂), no qual os fungos e bactérias transformam a matéria orgânica em outros produtos e em energia, essa é uma das formas que esses microrganismos encontram de produzir energia para o desempenho de suas funções biológicas (DIAS, 2014).

A fermentação sempre ocorre no citoplasma da célula com o auxílio de enzimas, atuando como catalisadores (DIAS, 2014).

2.6 Leveduras

Algumas das leveduras presentes na kombucha são isoladas, e elas pertencem a várias espécies de diferentes gêneros entre elas estão: *Saccharomyces*, *Saccharomycodes*, *Schizosaccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Brettanomyces/Dekkera*, *Candida*, *Torulospora*, *Kloeckera/ Hanseniaspora*, *Pichia*, *Torula*, *Torulopsis*, *Mycotorula* e *Mycoderma* (JAYABALAN et al., 2014).

Elas hidrolisam a sacarose da base de chá em frutose e glucose pela ação da enzima invertase, e produzem etanol e dióxido de carbono (JAYABALAN et al., 2014), sendo que algumas delas, tem preferência por glucose, e outras têm preferência por frutose como substrato (CABRAL, 2008).

2.7 Bactérias

As bactérias presentes na kombucha são as acéticas e lácticas. As bactérias são responsáveis pela produção da película de celulose que forma a chamada “mãe da kombucha” é a *Gluconacetobacter xylinus* (DUFRESNE, FARNWORTH, 2000).

As bactérias acéticas pertencem aos gêneros: *Acetobacter*, *Gluconobacter* e *Gluconacetobacter*. Ela converte a glucose em ácido glucônico e a frutose em ácido acético. A presença deste ácido incentiva as leveduras a produzirem etanol, que depois é utilizado pelas bactérias acéticas para o seu crescimento e para a produção de mais ácido acético (CHEN, 2000). Elas necessitam de oxigênio para realizar acetificação. O melhor rendimento da reação ocorrerá em uma temperatura entre os 18 a os 30°C

(SANTOS,2016).

As bactérias lácticas pertencem aos gêneros: *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* e *Weissella*. Elas transferem seus elétrons diretamente para piruvato, gerando ácido láctico ($C_3H_6O_3$) como subprodutos. Esses tipos de fermentação são realizados por bactérias que fermentam, gerando produtos que tem o sabor levemente azedo devido ao ácido láctico. Esse ácido provoca diminuição do pH, o que leva a coagulação de suas proteínas (AMABIS; MARTHO, 2006).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Obtenção das culturas de kombucha

A muda de kombucha foi comprada via internet por uma produtora de kombucha caseira, da Bahia. Ela mostrava-se na forma de cutícula, frescas, sem fermentação. Foi transportada via correio em temperatura ambiente.

3.2 Fortalecimento da muda

Para fortalecimento da muda recebida, separou-se um recipiente de vidro que não tenha a boca muito larga, esterilizou-se com água quente. Aqueceu-se 20ml de água e acrescentou – se 1 sachê de chá preto, misturou-se 10 g de açúcar branco de cozinha, esperou-se 15 minutos e retirou-se o sachê, quando o chá esfriou, acrescentou-se 10 g colher de sopa de vinagre de maçã e despejou-se no recipiente de vidro que já estava frio e com a 5g de scoby. Tampou-se o recipiente de vidro com um papel toalha e prendeu com elástico. Deixou-se fermentar por 21 dias para criação das mudas, na qual ocorre o fortalecimento da matriz. Após os 21 dias de fermentação, coou-se, retirou-se a matriz e a muda nova que se formou neste processo.

3.3 Preparação da base chá preto

A base de chá preto foi preparada com 500 ml de água da torneira levada à fervura, que foram adicionados 2 saches de chá preto. O chá ficou em infusão durante 12 minutos,

tendo-se adicionado o açúcar branco de cozinha. A base adoçada quente, foi deixado esfriar até a temperatura ambiente de 24°C.

3.4 Preparação da fermentação para o consumo

Elaborou-se chá preto, segundo o método descrito em 3.3. Colocou-se em um recipiente de 500 mL e realizou-se a inclusão do chá com a matriz do kombucha e 10 mL do kombucha já fermentado de acordo com o método 3.2.

O recipiente de vidro foi coberto com papel toalha e preso por um elástico. A fermentação ocorreu em temperatura ambiente de 24°C no decorrer de 5 dias.

A bebida decorrente desta fermentação, foi preferida conforme as suas características organolépticas, destinando-se ao que apresentavam aroma e sabor mais agradável.

3.5 Elaboração do kombucha base chá preto sabor uva

O chá já incluso com o *scooby* conforme o método 3.4, foi retirado do recipiente, colocado em uma garrafa de vidro esterilizada cerca de 250 mL e completou-se o restante da garrafa com suco de uva integral.

A garrafa de vidro foi envasada e exposta a temperatura ambiente durante 5 dias e posteriormente colocada em geladeira e pronta para o consumo final.

3.6 Análise microbiológica

As análises microbiológicas, são fundamentais para segurança alimentar, qualidade geral dos alimentos produzidos e medidas profiláticas (TRONCO, 2009).

Para realizar as análises microbiológica é necessário ter conhecimento das condições de higiene no qual o alimento foi preparado, os riscos que ele pode oferecer a saúde dos consumidores e se o alimento terá a vida útil pretendida, para isso deve-se verificar quais e quantos microrganismos estão presentes no alimento (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório da razão social Mikrobiologiko Laboratório de Análises de Produtos LTDA -EPP (Jundiaí/São Paulo).

Com o objetivo de abordar os resultados obtidos de cada análise.

3.7 Contagem de mesófilos

A contagem mesófilos, constata no alimento o número de bactérias presentes tanto na forma vegetativa quanto esporulada.

Segundo a ICMSF (1984) o número de microrganismo aeróbicas mesófilos encontrada em um alimento tem sido uns indicadores microbiológicos da qualidade dos alimentos mais comumente utilizados, indicando-se a limpeza, a desinfecção e o controle de temperatura durante o processo de tratamento industrial, transporte e armazenamento foram realizadas de forma adequada. Esta determinação permite também obter informação sobre alteração incipiente dos alimentos, sua provável vida útil, a falta de controle no descongelamento dos alimentos ou desvio na temperatura de refrigeração estabelecida.

3.8 *Escherichia coli*

Os parâmetros microbiológicos que envolvem *E.coli* são úteis quando é desejável determinar a ocorrência de contaminação fecal (FERREIRA; LIMA; COELHO, 2014). Ela é a mais conhecida, sendo seu habitat o trato gastrintestinal, porém pode contaminar os alimentos processados. São capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24h a 44,5 – 45,5 °C.

3.9 Bolores e leveduras

As contagens bolores e as leveduras, são úteis para fornecer informações tais como, condições higiênicas deficientes de equipamentos, multiplicação no produto em decorrência de falhas no processamento ou estocagem e matéria prima com contaminação excessiva. E também é aplicável principalmente na análise de alimentos ácidos, com pH menor que 4,5. (SIQUEIRA,1995).

3.10 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas de alimentos têm o intuito de determinar, quantificar ou qualificar os componentes específicos do alimento, para se obter o resultado da composição centesimal e fornecer informações sobre a composição química ou físico-química do produto (CERELAB, 1990).

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório CETAL S/S LTDA. - Centro Tecnológico de Análise de Alimentos (Mogi das Cruzes/São Paulo).

3.11 Acidez Total

A análise de acidez total determina a acidez do alimento realizando a titulação de amostras devidamente preparadas com soluções de hidróxido de sódio padronizadas (SILVA, 2016). A metodologia utilizada para obter os resultados foi do livro INSTITUTO ADOLFO LUTZ.

3.12 pH

O pH (potencial hidrogeniônico) é uma grandeza que varia de 0 a 14, indicando a intensidade da acidez ($\text{pH} < 7,0$), neutralidade ($\text{pH} = 7,0$) ou alcalinidade ($\text{pH} > 7,0$) (EMBRAPA, 2011). O método utilizado para obter os resultados foi instrução normativa nº 20.

3.13 Etanol

O teor alcoólico é de grande importância para o controle de qualidade de bebidas fermentadas. Faz-se uma análise de suas características, objetivando a investigação e designação das possíveis diferenças entre o teor alcoólico real e os rótulos (GOBBI; THEIS, 2012). A metodologia utilizada para a análise foi MTFQ-072 rev.02.

3.14 Açúcares redutores totais (ART)

A análise dos açúcares nos alimentos é de suma importância no seu controle de

qualidade, o açúcar é responsável por adoçar a bebida e encorpar o produto final (LIMA; AFONSO, 2008). Os açúcares redutores são açúcares que se formam por um grupo carbonila ou hidroxila, em uma solução básica. O método utilizado para realizar a análise foi MAPA - Portaria N°108 04/09/1991. Método 34.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Preparação dos kombucha

Foram preparadas três bebidas kombucha durante o estudo, com sabores diferente, no intuito de escolher um para fazer os estudos de análises microbiológicas e físico-químicas.

O primeiro teste foi feito com base chá verde e sabor laranja. O sabor não foi muito agradável, onde sentia uma acidez forte ao engolir o líquido e ficou com forte aroma de vinagre, sendo assim desconsideramos a base chá verde sabor laranja.

O segundo teste, foi feito algo mais exótico, base chá de canela. Não deu tempo para consumir, pois provavelmente a canela estava contaminada no qual as colônias produziram o parecer mofo antes dos 7º dias de fermentação. Como pode ser visto na figura 1.

O terceiro teste, foi feito com base chá preto com sabor uva, foi aprovado tanto os aspectos sensoriais e quanto nos aspectos de qualidade da colônia na fermentação, ocorreu tudo certo. Na qual foi aprovada para fazer as análises microbiológicas e físico-químicas, para realmente saber se é uma bebida de qualidade.

Figura 1: imagem da colônia contaminada com mofo



Fonte: Marcus, 2011

4.2 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas da kombucha podem ser visualizadas pela tabela 1. Na tabela não foi possível colocar um parâmetro, pois a kombucha ainda não tem legislação para microbiologia. Comparamos resultados de outros artigos para saber se está compatível a segurança dos consumidores final.

Tabela 3: Características microbiológicas da kombucha de sabor uva.

Análises	Valores
Aeróbios Mesófilos Totais	$1,3 \times 10^2$ UFC/100mL
Bolores e Leveduras	$1,0 \times 10^4$ UFC/100mL
Escherichia coli	Ausente

Fonte: Do Autor.

O valor obtido na análise de contagem de mesófilos, pode ser vista na tabela 1. Portanto, é possível observar que o resultado $1,3 \times 10^2$ UFC/100mL apresenta uma qualidade satisfatória conforme exigido por outras legislações de bebidas fermentadas e está dentro dos parâmetros. Segundo apresentado na metodologia 3.6.1, na preparação da kombucha houve um controle de limpeza, desinfecção, transporte, armazenamento e temperatura durante o processo de tratamento realizada de forma adequada. Possível perceber que sua vida útil é curta por ser um produto caseiro. E que não houve um desvio na temperatura de refrigeração.

O resultado obtido na análise Escherichia coli é possível observar na tabela 1, no qual pode ser visto que a bebida apresenta uma qualidade satisfatória conforme exigido pelos parâmetros ANVISA em outras bebidas fermentadas. Nota-se que não tem e não houve contaminação fecal. De acordo com o resultado obtido no artigo de Santos, et al (2017, s/p), não houve e não tem contaminação fecal na bebida kombucha.

Portanto, podemos observar que de acordo com metodologia 3.6.3, com o resultado de $1,0 \times 10^4$ UFC/100mL não houve condições higiênicas deficientes de equipamentos, multiplicação no produto em decorrência de falhas no processamento ou estocagem e matéria prima com contaminação excessiva. E também é aplicável principalmente na análise de alimentos ácidos, com pH menor que 4,5.

Segundo o artigo de Santos, et al (2017, s/p) os resultados obtidos de bolores e

leveduras foram de $1,0 \times 10^7$ UFC/100 mL, compreendemos que valor está diferente, porque o resultado de pH foi maior.

4.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas da kombucha podem ser visualizadas pela tabela 2. Para a kombucha ainda não existe uma legislação concreta. Porém recentemente o MAPA divulgou um projeto a PORTARIA Nº 103, 20 DE SETEMBRO DE 2018, na qual já se tem alguns parâmetros de análises físico-químicas, pH, teor alcoólico e da acidez para se considerar uma bebida de segurança.

Tabela 2: Características Físico química da kombucha de sabor uva

Análises	Valores
pH	3,29 (temp.24°C)
Teor Alcoólico	<LQ< 0,5 ° GL
Glicídios redutores em glicose	4,31 g/100mL
Acidez em Solução Normal	1,023%

Fonte: Do Autor.

O resultado obtido de pH pode ser visto na tabela 2.

De acordo com o projeto do MAPA a PORTARIA Nº 103, DE SETEMBRO, 2018 o pH da kombucha varia de entre 2,5 e 3,5. Desse modo, observou-se que presente artigo obteve o pH de 3,29 na qual está entre o parâmetro do projeto de legislação para kombucha. Conforme a metodologia 3.7.2 a bebida tem uma intensidade de acidez, quando o pH for menor que 7.

Segundo o resultado de SANTOS, et al (2017) de pH de 3,98 percebemos que passou dos parâmetros do projeto da legislação, conforme citado no parágrafo acima, mesmo assim não há como provar que é bebida não seja de qualidade, como o próprio MAPA divulgou é um projeto, que vem sendo estudado.

Tanto SANTOS, et al (2017) como o presente artigo, também obtivemos uma

intensidade de acidez, porém de SANTOS, et al (2017) um pouco menos ácida, devido a diferença nos valores obtido de pH.

O valor obtido de teor de alcoólico pode ser observado na tabela 2.

De acordo com o projeto do MAPA mencionado acima, a kombucha é classificado como bebida alcoólica quando seu teor alcoólico for maior que 0,5% v/v e menor que 1,5 % v/v. Portanto, o presente trabalho obteve o teor alcoólico de 0,5 %. Valor aceitável de acordo com o exigido no projeto da PORTARIA NORMATIVA 103, 20 DE SETEMBRO DE 2018.

O artigo feito por SANTOS, et al (2017), de obtenção e caracterização da kombucha de chá preto se obteve os valores de teor de álcool entre 0,43 e 0,08 %. Valores bons também de acordo com imposto pelo projeto do MAPA.

Tanto SANTOS, et al (2017) como o presente artigo, obtivemos bons resultado, no qual verificamos que na bebida produzida não consta um teor alcoólico significante.

O valor obtido de Glicídios redutores em glicose pode ser observado na tabela 2.

No projeto do MAPA, ainda não tem um parâmetro a seguir de açúcar redutores, portanto o presente trabalho obteve o resultado de 4,31 g/100mL.

Segundo o artigo de SANTOS, et al (2017), obteve o valor de açúcar redutores entre 3,17 e 0,28.

Identificamos uma diferença nos valores obtidos, percebendo que o valor de açúcares redutores no presente trabalho foi maior que o trabalho realizado por SANTOS, et al (2017), ou seja, no presente trabalho, ocorreu uma quantidade maior de açúcar no processo da kombucha, que pode representar um processo fermentativo irregular no consumo da fonte de carbono

O valor obtido de Acidez em Solução Normal pode ser observado na tabela 2.

Portanto o presente trabalho obteve o seguinte resultado 1,023%, na qual podemos considerar um valor satisfatório.

Segundo o trabalho de SANTOS et al (2017) ,obteve-se os seguintes valores entre 1,067 e 0,024 % para bebida kombucha , que representa um resultado adequado.

Identificamos uma diferença no resultado do presente trabalho para o de SANTOS, et al (2017), no qual concluímos que a dissemelhança está relacionada com o pH, pois quando maior for a acidez, menor vai ser o pH e a eficiência do processo fermentativo conduz sistematicamente na formação de ácidos, principalmente o acético,

que reduzem o pH da bebida.

O álcool é um dos subprodutos das bactérias e leveduras na transformação da sacarose. (PALUDO,2017). O etanol e o ácido acético produzidos pelas leveduras podem prevenir a disputa com outros microrganismos, patogênicos, proporcionando assim uma proteção contra a contaminação da kombucha (LIU et al., 1996).

De acordo PALUDO (2017) na qual fez um projeto desenvolvimento e caracterização de kombucha obtida a partir de chá verde e extrato de erva-mate: processo artesanal e escala laboratorial, a diminuição do pH está ligada ao aumento da produção de ácido acético, em que as leveduras anaeróbias não converteram o açúcar efetivamente em etanol e o teor remanescente do inóculo e foi convertido em ácido acético pelas bactérias.

PALUDO (2017) realizou uma análise do conteúdo de açúcares e percebeu que durante a fermentação da kombucha, os dissacarídeos sofrem decomposição em monossacarídeos sob influência de enzimas e ácidos, ou seja, açúcares simples. As moléculas de sacarose se ligam ao sítio ativo de enzima em que são convertidas em glicose e frutose, que continuam a se transformar em outros produtos por meio de uma série de reações consecutivas e paralelas. Em vista disso a mistura de reação altera sua composição durante a fermentação.

Essa hidrólise inicial da sacarose é destinada a ação das leveduras. Com avanço da fermentação, as leveduras usam o açúcar de modo anaeróbio para produzir etanol, no mesmo momento em que as bactérias acéticas utilizam o açúcar e o etanol para produzir glucônico e ácido acético, respectivamente (DUFRESNE; FARNWORTH, 2000; JAYABALAN et al., 2010; LONČAR et al., 2014).

Segundo o mestrado do SANTOS, (2016) de caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares, a identificação dos microrganismos foi feito através de DNA os resultados da sequência do DNA da bactéria acética, apontam para a possibilidade de esta pertencer a uma das seguintes espécies com igual de percentagem de identidade (95 %): *Acetobacter papayae*, *A. peroxidans* ou *A. pasteurianus*.

SANTOS (2016), na identificação microbiológica de leveduras no método de DNA obteve-se as seguintes espécies: *Candida californica*, *Metschnikowia sp.*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Metschnikowia bicuspidata var: bicuspidata*.

Segundo o estudo de PALUDO, (2017) na qual realizou análise do conteúdo de composto orgânico, em que o ácido láctico foi detectado apenas no 6º e 7º dias de fermentação do chá verde artesanal. O resultado de ácido láctico foi inferior a 0,2 g/L, estando fora da concentração mínima da curva padrão e impossibilitando sua quantificação exata. Ácido acético foi quantificado durante a fermentação de todas as kombuchas, chegando a um valor final de 2,72 g/L na de erva-mate artesanal até 5,47 g/L na de chá verde laboratorial. A versão laboratorial da kombucha de erva-mate produziu, ao final dos 7 dias de fermentação, 4,12 g/L de ácido acético, 51,5% a mais quando comparado à sua versão. Já para o chá verde artesanal, a concentração final foi de 4,23 g/L de ácido acético, 30% a menos do que em sua versão laboratorial, mas também com diferença significativa entre as metodologias.

As explicações para essa divergência nas metodologias é que as bactérias acéticas, nas condições estabelecidas, transformam o etanol do meio em ácido acético em maior velocidade, já que juntamente com a maior quantificação de ácido acético na versão laboratorial está também a menor quantidade e até mesmo o consumo total do etanol.

PALUDOS (2017) concluiu que o nível de ácido acético varia entre as kombuchas dependendo do conteúdo e das atividades das bactérias ácido acéticas residentes. Enquanto que as leveduras convertem o açúcar em álcool e dióxido de carbono, as bactérias acéticas se acumulam no *scooby* da cultura inicial da kombucha e são responsáveis pela criação de novas camadas de celulose, além de metabolizarem o álcool produzido pelas leveduras em ácidos orgânicos.

Embora já se tenha realizado alguns estudos a respeito da kombucha, sua microbiota e seu funcionamento ainda não estão bem definidos e padronizados, tornando-se necessário um melhor entendimento sobre como os microrganismos interagem entre si, qual sua intensidade e papel para melhor caracterizar o perfil dessa bebida (PALUDO, 2017).

5. CONCLUSÃO

A kombucha, apesar de ainda não ser muito reconhecida, está ganhando espaço no mercado brasileiro. O presente trabalho objetivou-se apresentar as características físico-químicas e microbiológicas da kombucha, principalmente por não se ter uma legislação

concreta do assunto e nesse caso, buscamos revisar outros artigos dos mesmos assuntos para mostrar que a bebida pode ser considerada de qualidade e consumida com tranquilidade. Os resultados presentes nesse artigo mostraram que mesmo sendo uma bebida artesanal é possível produzir kombucha em casa, mantendo sua qualidade físico-química e microbiológica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALENTINE DA.; WISEMAN SA.; BOUWENS LC. **The chemistry of tea flavonoids**. Crit Rev. Food Sci Nutr. 1997. 37:693-04.

BELITZ H. D.; GROSCH W.; SCHIEBERLE P.; **Food Chemistry**, 4ª edição, págs. 951-8. Springer-Verlag, Berlin/ Heidelberg, 2009.

BRAIABANTE F. E. M et al. **A química dos chás. Química e sociedade**. São Paulo, jan 2014. Disponível em <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc36_3/03-QS-47-13.pdf>. Acesso em 17 out 2018.

DIAS.D.L. **"O que é fermentação?"**. Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-fermentacao.htm>>. Acesso em 05 de jun. 2018.

DUFRESNE, C.; FARNWORTH, E. **Tea, Kombucha, and health: a review**. Food Research International, [s. l.], v. 33, n. 6, p. 409-421, Jul. 2000.

ESTIENE C. S. **Uva**. Info escola. Disponível em <<https://www.infoescola.com/frutas/uva/>>. Acesso em 17 out 2018

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. IV, Ed. São Paulo: IMESP, 2005. Método 016/IV P. 576 – 577

ICMSF (INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL

SPECIFICATIONS FOR FOODS). **Microrganismos de lós alimentos**. 1. Técnicas de análisis microbiológico. Zaragoza: Acribia. 1994. 804p.

ESTIENE C. S. **Uva. Info escola**. Disponível em <<https://www.infoescola.com/frutas/uva/>> . Acesso em 17 out 2018.

FERNANDES. L. **Probiótico e bebidas fermentadas**. Food Adventures. Brasil, jul. 2018. Disponível em: <<https://www.foodventures.com.br/portfolio/probioticos-e-bebidas-fermentadas/>>. Acesso em: 05 ago. 2018.

FERREIRA.H; et al. **Microrganismos indicadores em alimentos de origem animal**. Resumo. Rio grande do Norte, mai. 2014. Disponível < http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/765/1/ARTIGO_UsoCh%C3%A1Preto.pdf> Acesso em 17 out 2018.

GOBBI D.L; THEIS A a v. **Determinação do teor alcoólico de bebidas destiladas por um Destilador automático**. Associação brasileira de química. Recife, out. 2012. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/10/1477-14831.html> >. Acesso em: 02 ago. 2018.

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, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 538-550, 2014.

JAYABALAN, R. et al. **Biochemical characteristics of tea fungus produced during kombucha fermentation**. Food Science and Biotechnology, [s.l.], v. 19, n. 3, p. 843-847, 2010.

JAYABALAN, R. et al. **Changes in free radical scavenging ability of kombucha tea during fermentation**. Food Chemistry, [s.l.], v. 109, n. 1, p. 227-234, 2008.

KHAN, N.; MUKHTAR, H. **Tea polyphenols for health promotion**. Life Science, v. 81, n. 7, p. 519-533, 2007.

LABORATORIO CERELAB. **Físico – químico. Itapeva**. Disponível em <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiZwZ_ckv_dAhVEGZAKHb3MAacQFjAAegQIBxAB&url=http%3A%2F%2Fcerelab.com.br%2Ffisico-o-quimica%2F&usg=AOvVaw0Nye5Lw0bR6Gzp1-JHsYg5>. Acesso em 05 ago.2018

LIMA, J.D.; MAZZAFERA, P.; MORAES, W.S.; SILVA, R.B. **Chá: aspectos relacionados à qualidade e perspectivas**. Ciência,2008.

LIMA, Ana C. da S.; AFONSO, Júlio C. **A química do refrigerante**. Revista Química Nova na Escola. São Paulo, v. 31, n. 3, p. 210-215, ago. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/10-PEQ-0608.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.

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, [s. l.], v. 13, n. 6, p. 407-415, Dec. 1996.

PALUDO, N. **Desenvolvimento e caracterização de kombucha obtida a partir de chá verde e extrato de erva-mate: processo artesanal e escala laboratorial**. Tese de conclusão de curso de graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

PARRON M.L et al. **Manual de procedimentos de amostragem e análises físico-químicos da água**. Embrapa. Colombo, PR, ago.2011. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57612/1/Doc232ultima-versao.pdf>>. Acesso em 20 de jun. 2018).

SANTOS, J.M. **Kombucha: caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração**. Tese de mestrado, Universidade nova de

Lisboa, 2016.

SANTOS, R. C.W; et al. **Obtenção e caracterização de kombucha de chá preto**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG, Brasil, 2017.

SIQUEIRA, R.S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília: EMBRAPA, SPI, Rio de Janeiro: EMBRAPA, CTAA, 1995. 159p.

SILVA, S.R.S; et al. **Uso do chá (Camellia sinensis) no controle do diabetes mellitus**. Revista de ciência Farmacêutica Básica e Aplicada. Minas gerais, out. 2010. Disponível em
<http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/765/1/ARTIGO_UsoCh%C3%A11Preto.pdf> . Acesso em 17 out 2018.

SIMEONI, et al. **Microencapsulação de probióticos: inovação tecnológica na indústria de alimentos**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. Santa maria, mai.2014. Disponível em: <[https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/13020 /pdf](https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/13020/pdf)>. Acesso em: 05 ago.2018.

ZANIN. T. **O que a kombucha e seus benefícios. Tua saúde**. São Paulo, out. 2018. Disponível em: <<https://www.tuasauade.com/beneficios-do-kombucha/>>. Acesso em: 01 nov. 2018.