

Produção de kombuchas de manga

RESUMO

Luany Caroline do Nascimento Carvalho

luany.biotec@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0003-4007-981X>

Universidade do Estado da Bahia, Campus III, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Juazeiro, Bahia, Brasil

Lorena Mônica Pacífico de Brito

lorena.pacifico97@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-5688-4795>

Universidade do Estado da Bahia, Campus III, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Juazeiro, Bahia, Brasil

Rita de Cassia Mirela Resende Nassur

ritanassur@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-4064-4500>

Universidade do Estado da Bahia, Campus III, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Juazeiro, Bahia, Brasil

A kombucha é uma bebida probiótica não alcoólica de origem asiática, feita a partir da fermentação de chás, utilizando o SCOBY, matéria celulósica de bactérias e leveduras. Tem sido caracterizada como uma bebida funcional e há a possibilidade de incremento de parâmetros sensoriais com sua saborização na fermentação secundária com utilização de sucos de frutos. Uma opção de uma bebida com perfil tropical seria a utilização de polpa de manga (*Mangifera indica*), que possui alto valor nutricional e é um dos frutos mais produzidos no Brasil. Assim, o objetivo desse trabalho foi a elaboração de quatro tipos de kombuchas (de chá preto, chá de erva doce, chá mate e chá de camomila) saborizadas com suco de manga e sua avaliação físico-química. A produção ocorreu em duas fermentações, a primária, com duração de 8 dias, e a secundária, que durou 48 horas. Os parâmetros de densidade, sólidos solúveis, teor alcoólico, pH e acidez total foram avaliados durante a fermentação. De acordo com os resultados analisados, a resposta fermentativa das bebidas estava dentro dos padrões físico-químicos esperados para o tipo de produto. Assim, as kombuchas de manga resultaram em novo produto com características regionais e potencial para ser implementado no mercado alimentício.

PALAVRAS-CHAVE: fermentação; *Mangifera indica*; probiótico; bebida funcional; scoby

INTRODUÇÃO

A Kombucha é uma bebida probiótica funcional resultante da fermentação do chá na presença de uma colônia de bactérias e leveduras. A sua origem é incerta, porém acredita-se que seu surgimento foi em cerca de 220 A.C. na China, onde era conhecida como “chá da imortalidade” (DUFRESNE; FARNWORTH, 2000).

O processo fermentativo para obtenção da bebida ocorre de 8 a 10 dias, sendo necessária a presença de um SCOBY (Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast), um biofilme de celulose, onde as bactérias acéticas são as principais sintetizadoras (SANTOS, 2016). Tais microrganismos serão os responsáveis por rotas metabólicas que constituem o processo bioquímico de fermentação desejado (JAYABALAN *et al.*, 2014), realizando a quebra dos açúcares presentes no mosto e produzindo substâncias características. O resultado é uma bebida refrescante e levemente gaseificada, com propriedades sensoriais semelhantes ao espumante quando refrigerada, embora não alcoólica (PALUDO, 2017).

O SCOBY, biofilme responsável pelo processo de fermentação, é um mix de bactérias do ácido acético (espécies AAB; *Komagataeibacter*, *Gluconobacter* e *Acetobacter*) (ROSS; VUYST, 2018), bactérias do ácido láctico (LAB; *Lactobacillus*, *Lactococcus*) (MARSH *et al.*, 2014) e leveduras (*Schizosaccharomyces pombe*, *Saccharomyces ludwigii*, *Kloeckera apiculata*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Torulaspora delbrueckii*, *Brettanomyces bruxellensis*) (COTON *et al.*, 2017), os quais produzem na fermentação compostos químicos, principalmente ácido acético, ácido glucônico e etanol, presentes tanto no líquido quanto no biofilme (CZAJA *et al.*, 2006).

O chá é comumente associado à bebida feita com folhas da planta *Camellia sinensis*, fonte de chás tradicionais, como o preto, o verde e o branco. Enquanto isso, a infusão é um termo mais amplo, que se refere a qualquer processo de imersão de plantas em água quente para extrair seus sabores, aromas e propriedades (DUFRESNE; FARNWORTH, 2000; BENZIE; WACHTEL-GALOR, 2011). Os mais utilizados na produção de kombuchas, são os chás preto e verde, porém, atualmente, outras ervas já são usadas devido as suas propriedades terapêuticas e perfil químico, aumentando o interesse por testes com diferentes tipos de substratos para formulação da bebida (VILLARREAL-SOTO *et al.*, 2018; VALDUGA *et al.*, 2018), como por exemplo, infusões com diferentes ervas (camomila, hortelã, erva mate, erva-cidreira) sucos, leites e café (MIRANDA *et al.*, 2022).

De acordo com Lobo, Dias e Shenoy (2017), a fermentação realizada no chá que resulta a kombucha, atenua os efeitos terapêuticos existentes nessas ervas, resultando em uma bebida com potencial funcional, podendo assim, ser consumida diariamente.

A matéria-prima utilizada na produção de kombucha desempenha um papel fundamental na qualidade e no sabor do produto final. A escolha dos ingredientes, como o tipo de substrato, o açúcar utilizado e a qualidade da água, bem como, o tempo de fermentação, temperatura, pH e origem do SCOBY, podem afetar significativamente as suas características organolépticas e composição química (PALUDO, 2017; JAYABALAN *et al.*, 2014).

Estudos apontam potencial anti-inflamatório (VÁSQUEZ-CABRAL *et al.*, 2017), anticancerígeno (SRIHARI *et al.*, 2013), antimicrobiano (BATTIKH *et al.*, 2013) e antioxidante (JAYABALAN *et al.*, 2014) relacionados ao consumo da bebida, além de a indicar como auxiliar na perda de peso (KALLEL *et al.*, 2012). Diante do exposto e

somado ao fato de que a sociedade evolui a cada dia em sua consciência da necessidade de um alimento saudável, a kombucha tem sido considerada uma bebida com grande potencial mercadológico, já que, embora de origem antiga, esteja atualmente tornando-se mais presente (VILLARREAL-SOTO *et al.*, 2018).

A saborização da kombucha é realizada na segunda fermentação, onde ocorre a carbonatação. Embora opcional, é uma etapa importante, não apenas para fins sensoriais, mas também por resultar em maior qualidade do perfil químico da bebida. Para isso, costuma-se utilizar os mais variados substratos (LIAMKAEW; CHATTRAWANIT; DANVIRUTAI, 2016; MEDEIROS; CECHINEL-ZANCHETT, 2019).

Tal processo, que ocorre após a fermentação do chá com o SCOBY, tem duração de 2 a 3 dias em recipiente fechado, a fim de permitir a produção de gás carbônico, e conseqüentemente, a gaseificação da kombucha. Nesta segunda fermentação, são adicionados cerca 20 a 30% de suco de frutas, frutas *in natura* ou ervas, conferindo sabores característicos e tornando-a ainda mais complexa (PALUDO, 2017).

Neste sentido, a manga (*Mangifera indica*), um dos frutos mais produzidos e exportados no Brasil, principalmente na região Nordeste, com grande concentração nos estados da Bahia e Pernambuco. Além disso, possui uma produção de mais de 57 mil ha (IBGE, 2021), com grande representatividade para a economia do país advinda do agronegócio (XAVIER; PENHA, 2021). Assim, pode ser considerada uma alternativa de enriquecimento para a kombucha, fornecendo uma característica de fruto tropical ao produto. Além de sua relevância socioeconômica, a manga é uma fonte nutritiva com importantes compostos, como vitaminas, fibras, proteínas, minerais e substâncias antioxidantes, agregando valor aos produtos desenvolvidos na indústria de alimentos (JAHURUL, 2015; RAVANI, 2013; GALHARDO, 2019).

Com isso, visando a obtenção de um produto de valor não apenas em nutrientes, mas de projeção para o atual mercado e perfil de consumidores, o objetivo desse trabalho foi a obtenção biotecnológica de quatro kombuchas de manga utilizando diferentes tipos de chá – preto, erva doce, erva mate e camomila – e a sua avaliação físico-química.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em outubro de 2019 no Laboratório de Tecnologia de Alimentos e Bebidas – LTAB, na Universidade do Estado da Bahia – DTCS, Campus III, Juazeiro-BA.

OBTENÇÃO DA COLÔNIA DE MICRORGANISMOS (SCOBY)

Foi utilizado kombucha de sabor limão adquirida no comércio local da cidade de Juazeiro-BA, que serviu como base para a multiplicação das colônias de microrganismos em chá preto, que foi escolhido por ser evidenciado na literatura como o que apresenta melhor desenvolvimento dos SCOBYs (HOFFMANN, 1998; RODRIGUES *et al.*, 2018).

Para o preparo do chá preto, foi adicionada sacarose (67 g L⁻¹) em 1500 mL de água mineral e submeteu-se a aquecimento a 100 °C durante 10 minutos. Em seguida, foi adicionado o sachê do chá preto (9 g L⁻¹) da marca Maratá® em imersão por 15 minutos. Após o resfriamento a 25 °C foi colocado em recipiente de vidro esterilizado. Para um maior controle, a produção dos chás foi realizada quatro vezes, para que cada SCOBY multiplicado fosse, posteriormente, correspondente a uma

kombucha. Em seguida, foi adicionado em cada recipiente contendo o chá, 200 mL de kombucha de limão. Os recipientes foram fechados com pano com microfuros tipo “perfex” e elástico para permitir a circulação de ar, e conseqüentemente, um ambiente aeróbio para síntese das bactérias acéticas (PALUDO, 2017; SANTOS, 2016).

A produção dos SCOBYs durou cerca de quarenta dias em temperatura controlada a 25 °C. Após esse período as colônias já estavam prontas para serem utilizadas, como ilustrado na Figura 1.



Figura 1. SCOBY resultante do processo.

OBTENÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE CHÁ

Os quatro tipos de chá (preto, erva doce, erva mate e camomila) da marca Maratá® foram adquiridos no comércio local e preparados, com adição de sacarose (67 g L^{-1}) em 2000 mL de água mineral e aquecidos a 100 °C durante 10 minutos. Em seguida, foi adicionado o chá (9 g L^{-1}) em imersão por 15 minutos. Após o resfriamento a 25 °C foram colocados em recipientes de vidro esterilizados (PALUDO, 2017; SANTOS, 2016).

INOCULAÇÃO

No processo de inoculação foi adicionada a cada 2000 mL dos tipos de chás uma colônia de microrganismos (SCOBY), preparadas anteriormente (item 2.1) e sob as mesmas condições, com adição de 5% do líquido em que os mesmos foram multiplicados (Figura 2). Para isso, todos os materiais, recipientes e bancadas foram previamente higienizados, assim como nos demais processos realizados.



Figura 2. Chás após a inoculação dos SCOBYs.

PRIMEIRA FERMENTAÇÃO

Após a inoculação, cada recipiente de vidro foi fechado com pano tipo “perfex” que permitia a circulação de ar para melhor ação das bactérias aeróbias (acéticas) e elástico, dando início a primeira fermentação, que teve duração de 8 dias em temperatura controlada a 25 °C, como mostra a Figura 3.

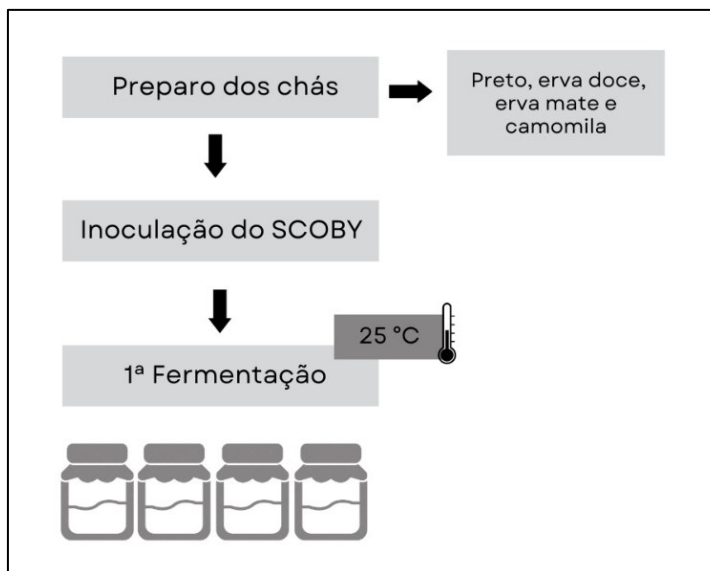


Figura 3. Fluxograma da primeira fermentação.

O processo foi monitorado e amostras da fermentação foram obtidas a cada dois dias, nos tempos 0, 2, 4, 6 e 8 dias, para realização das análises de densidade, utilizando densímetro (mercúrio); sólidos solúveis totais, por refratometria com refratômetro digital (IONLAB, Araucária, PR, Brasil); pH, por potenciometria de acordo com AOAC (2012); acidez total titulável, por titulação com NaOH 0,1M e fenofaleína (indicador), conforme Adolfo Lutz (2008); teor alcoólico, de acordo com os resultados de densidade, utilizando a Equação 1.

$$T. A. (\%) = \frac{(densidade\ inicial - densidade\ final) \times 1000}{7,36} \quad \text{Equação 1}$$

SEGUNDA FERMENTAÇÃO

Ao fim da primeira fermentação, a kombucha de chá preparada foi filtrada em tecido tipo organza, para eliminação da borra formada, e reservada.

Obtenção do suco de manga

As polpas para obtenção do suco de manga da marca Valle Fruit® foram adquiridas comercialmente e do mesmo lote e caracterizadas quanto à sólidos solúveis totais, acidez e pH. Para o preparo do suco, foi triturado em liquidificador 450 g L⁻¹ de polpa e 100 g L⁻¹ de açúcar em água mineral, conforme orientação da agroindústria. O suco também foi filtrado em tecido tipo organza.

ENVASE

A kombucha de chá foi adicionada ao suco na proporção de 30% (v/v), transferidas para garrafas de vidro, fechadas e refrigeradas a 12 °C por 48 horas, quando finalizou-se a segunda fermentação, resultando na bebida final (Figura 4).

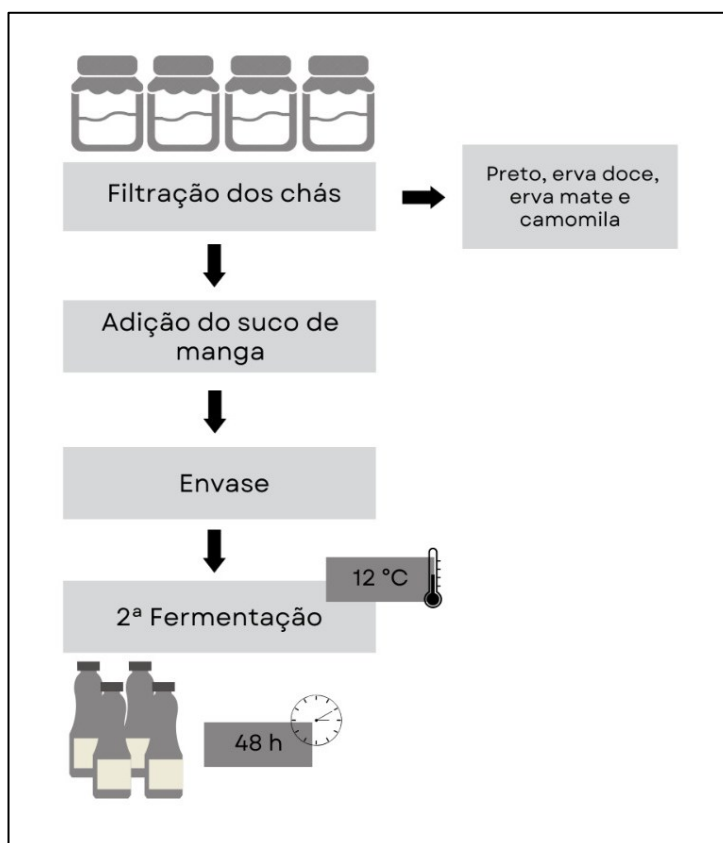


Figura 4. Fluxograma da segunda fermentação.

Cada tipo de kombucha foi envasada em garrafas de vidro esterilizadas, com tampa rosqueável e rotulada (Figuras 5 e 6), perfazendo três repetições de uma mesma batelada (fermentação / produção). As bebidas finais foram avaliadas quanto aos parâmetros de teor de sólidos solúveis totais, densidade, acidez, pH e teor alcoólico.



Figura 5. Kombuchas engarrafadas (parte da frente do rótulo).



Figura 6. Kombuchas engarrafadas (parte de trás do rótulo).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o fator tempo à análise de regressão. Os parâmetros das bebidas finais foram submetidos ao teste de Tukey (ao nível de 5% de confiança) com o auxílio do software SISVAR®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DE MANGA

Os resultados das análises de acidez total, pH e teor de sólidos solúveis totais (SST) realizadas para a caracterização da polpa de manga são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-química da polpa de manga.

Variáveis Analisadas	Polpa de Manga
Acidez Total (%)	0,67
pH	3,41
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	14,00

A concentração de sólidos solúveis totais é um indicador, principalmente, dos açúcares contidos em um determinado alimento. Quanto maior sua concentração, menor será o teor de acidez. Tratando-se de bebidas como a kombucha, os açúcares presentes no mosto são metabolizados pelos microrganismos durante o processo fermentativo, resultando em ácidos orgânicos que compõem o perfil químico da bebida (MELO *et al.*, 2017). Assim, tanto o teor de SST quanto de acidez presentes na polpa de manga, utilizada para saborização da bebida, contribuíram para formação do seu perfil físico-químico.

Quando avaliada, a polpa de manga utilizada no presente estudo apresentou respostas semelhantes quando comparadas a literatura. Lima *et al.* (2015) pontuaram

resultados semelhantes ao também avaliar polpas de manga, sendo 14,3 °Brix, acidez de 0,25% e 3,66 de pH.

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO FERMENTATIVO

A fermentação primária do chá com SCOBY teve duração de 8 dias, em temperatura controlada, período em que foi acompanhada e avaliada sua resposta fermentativa através da realização das análises de sólidos solúveis totais, densidade, pH, acidez total e teor alcoólico.

O teor alcoólico corresponde à eficiência dos microrganismos em metabolizar os açúcares em etanol, normalmente pouco produzido em bebidas como a kombucha, considerada não alcoólica. É possível observar na Figura 7, que um pequeno surgimento de teor alcoólico nas bebidas ocorreu após o 4º dia, chegando a 0,13% ao fim da fermentação, sendo influenciado apenas pelo fator tempo. Essa quantidade de álcool produzida, por estar abaixo de 0,5%, valor estabelecido pela legislação brasileira, não incorpora característica alcoólica (BRASIL, 2019).

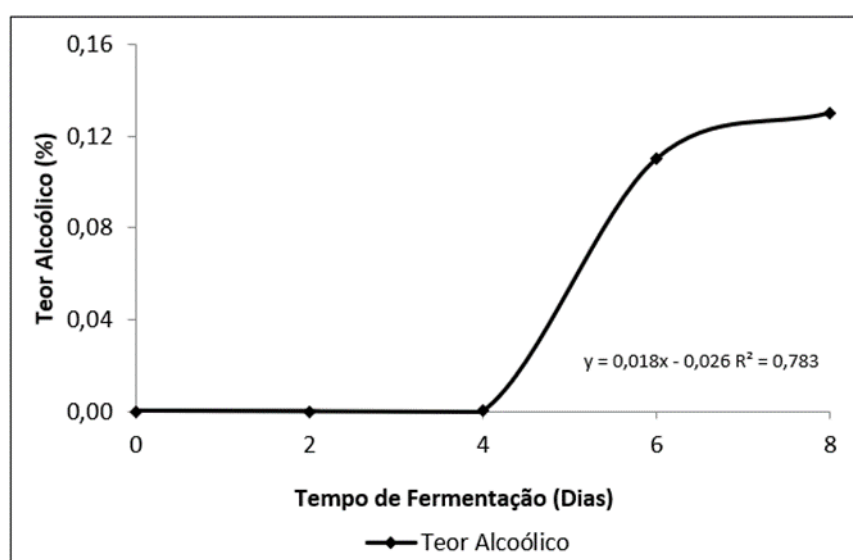


Figura 7. Teor alcoólico (%) durante o período de fermentação.

A densidade é a relação entre a massa e o volume de uma determinada matéria (OLIVEIRA; MELO FILHO; AFONSO, 2013), sendo consequência das diferentes substâncias presentes no mosto (SOCCOL *et al.*, 2008). Porém, à medida que há produção alcoólica, proveniente do consumo de açúcares pelas leveduras, espera-se observar o declínio da densidade, devido a diminuição da concentração total de substâncias no mosto (MONTEIRO *et al.*, 2012).

Nota-se na Tabela 2, que não houve diferença estatística significativa para os diferentes tipos de chás. Caldeira (2019), ao avaliar a densidade de kombuchas de chá preto, chá verde e chá de camomila, obteve resultado semelhante para esse parâmetro, uma resposta média de 1,020 g/cm³.

No decorrer do processo fermentativo não houve variações significativas na densidade das bebidas (Tabela 2), bem como o teor alcoólico (Figura 7), que como esperado na kombucha, bebida não alcoólica, apresentou pequeno percentual. Segundo Caldeira (2019), isso pode ser explicado devido ao fato de que, os microrganismos presentes no mosto da kombucha metabolizam o álcool durante o processo fermentativo para produção acética.

Tabela 2. Densidade (g/cm^3) dos diferentes tipos de chás.

Chá mate	$1,019^a \pm 0,002$
Chá de erva-doce	$1,019^a \pm 0,002$
Chá preto	$1,020^a \pm 0,002$
Chá de camomila	$1,020^a \pm 0,002$

NOTA: Letras iguais na mesma coluna indicam que as médias não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os sólidos solúveis representam os compostos solúveis presentes, e é o principal indicador do teor de açúcar, sendo muito importante para a fermentação, por ser uma fonte de consumo para os microrganismos (MOURA, 2019), já que esses metabolizam o açúcar em substâncias características da bebida, como ácidos orgânicos (MELO *et al.*, 2017).

As kombuchas do estudo em questão apresentaram, em média, 6,5 °Brix, que decresceu a 5,7 °Brix durante o processo fermentativo, sendo significativo apenas para o fator tempo, e não para os diferentes tipos de chás. Indicando que, independente do tipo de substrato, os microrganismos metabolizaram ao longo da fermentação o açúcar presente no chá (Figura 8).

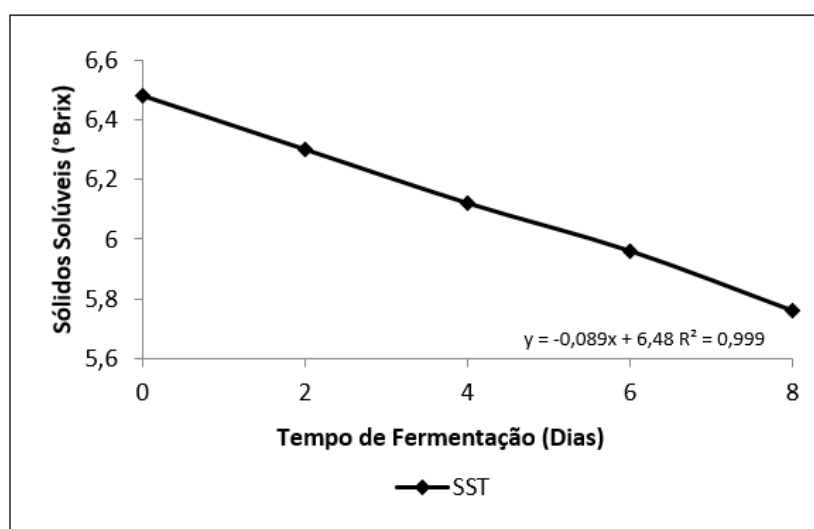


Figura 8. Sólidos solúveis (°Brix) durante o período de fermentação.

O acréscimo de acidez ao longo da fermentação deriva da geração de uma diversidade de ácidos orgânicos, principalmente, o ácido acético, que se deve ao consumo do açúcar presente no mosto pelas leveduras e bactérias (MOURA, 2019). Esse crescimento tem como resposta na kombucha não apenas o aumento da acidez e diminuição dos sólidos solúveis (SANTOS *et al.*, 2018), como também a diminuição do pH (CHAKRAVORTY, 2016).

Assim, essa relação pode ser constatada no presente trabalho, quando se observa que, em todos os tratamentos, à medida que o teor de sólidos solúveis diminui (Figura 8), o teor de acidez aumenta (Figura 9), e por consequência, o pH decresce (Figura 10).

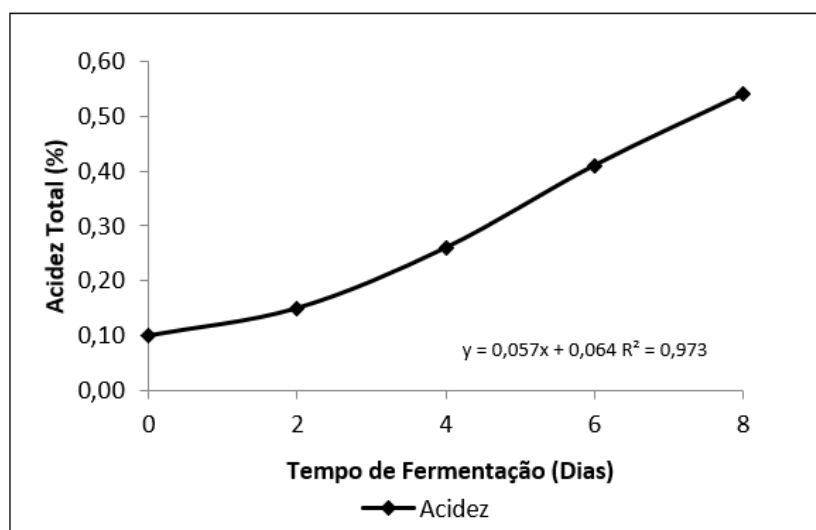


Figura 9. Acidez Total (%) durante o período fermentativo.

Nas tabelas 3 e 4 são apresentadas as médias dos valores de acidez e pH, onde pode ser analisado que houve diferença estatística significativa para os diferentes tipos de substratos utilizados, assim como para o fator tempo (Figuras 9 e 10). Sendo assim, pode-se observar que os diferentes tipos de chá demonstraram respostas diferentes durante a fermentação para essas características, o que pode ser explicado pelas diferentes composições químicas das ervas (ROSSONI, 2019), podendo ter influenciado na metabolização realizada pelos microrganismos, resultando em uma variação na produção de ácidos e no menor percentual de acidez que ocorreu na kombucha de chá mate (0,15%) do presente trabalho, que se mostrou abaixo do desejado em bebidas como essa (CVETKOVIĆ, 2008; VELIĆANSKI; CVETKOVIĆ; MARKOV, 2013).

A acidez para os diferentes tipos de chá utilizados, variaram de 0,15 a 0,40% (Tabela 3). Moraes, Bender e Kottwitz (2020), obtiveram respostas para acidez entre 0,39 e 0,49% ao analisarem kombuchas comerciais, assim como Caldeira (2019), que obteve valores entre 0,37 e 0,46% em kombuchas de diferentes tipos de chás.

Tabela 3. Médias da acidez total (%) dos diferentes tipos de chá.

Chá mate	0,15 ^b ± 0,15
Chá de erva-doce	0,40 ^a ± 0,15
Chá preto	0,27 ^{ab} ± 0,15
Chá de camomila	0,35 ^a ± 0,15

NOTA: Letras iguais na mesma coluna indicam que as médias não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A produção de ácidos pelos microrganismos durante a fermentação contribui para a diminuição do valor do pH. Assim, o pH é considerado um parâmetro importante para a fermentação da kombucha, já que os ácidos estão diretamente ligados a atributos da bebida (SANTOS, 2016). Esse declínio é ainda responsável por evitar o surgimento de contaminantes no mosto (DUFRESNE; FARNWORTH, 2000).

O fator tempo de fermentação para pH apresentou diminuição gradual de 3,54 a 2,98 durante o período fermentativo (Figura 10), e é possível observar que essa mudança de comportamento foi significativa também nos diferentes tipos de tratamento como mostra a Tabela 4.

A diminuição do pH também pode ser observada no estudo de Caldeira (2019), que ao avaliar o pH de três kombuchas com diferentes tipos de chá, apresentou valores que variaram de 3,31 a 4,08. Outros autores também encontraram respostas semelhantes para pH (ROSSONI, 2019; VILLAREAL-SOTO *et al.*, 2019), demonstrando que os valores encontrados no presente trabalho estão dentro do esperado para o perfil da bebida.

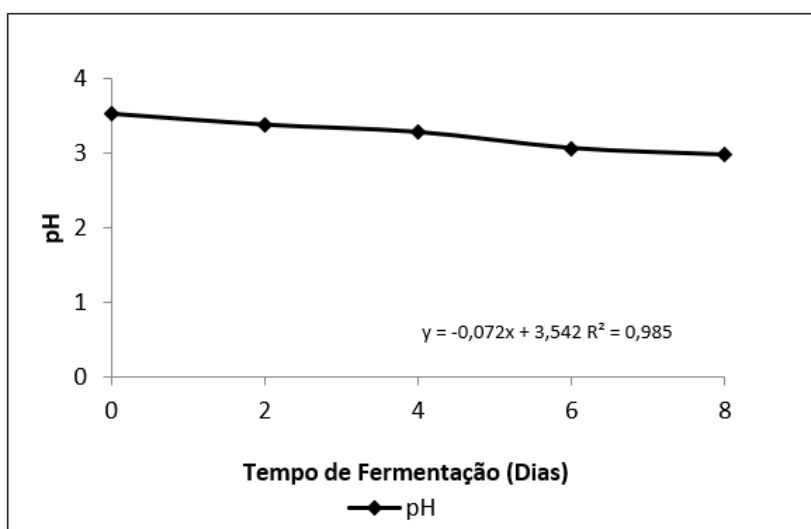


Figura 10. pH durante o período fermentativo.

A Tabela 4 mostra a diferença na resposta do pH para os diferentes tipos de chá utilizados para formulação das kombuchas. Rezende (2020) associou em seu estudo os diferentes resultados para pH, a diferença de concentração dos compostos bioativos contidos nos chás, já que, assim como no trabalho em questão, a quantidade de açúcar adicionada ao chá foi a mesma.

Tabela 4. Médias do pH dos diferentes tipos de chá.

Chá mate	3,16 ^b ± 0,10
Chá de erva-doce	3,34 ^a ± 0,10
Chá preto	3,19 ^b ± 0,10
Chá de camomila	3,33 ^a ± 0,10

NOTA: Letras iguais na mesma coluna indicam que as médias não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS BEBIDAS FINAIS

Na tabela 5 são apresentados os resultados das bebidas, após a adição do suco de manga e processo de carbonatação, para os parâmetros de sólidos solúveis, pH, acidez, densidade e teor alcoólico.

Tabela 5. Médias das bebidas finais para os diferentes tratamentos.

Bebidas finais	SST (%)	pH	Acidez (%)	Densidade (g/cm ³)	Teor alcoólico (%)
Chá Preto	7,63 ^a ± 0,33	3,30 ^a ± 0,08	0,51 ^a ± 0,22	1,020 ^a ± 0,00	0,09 ^a ± 0,12
Chá Mate	7,86 ^a ± 0,31	3,32 ^{ab} ± 0,00	0,21 ^a ± 0,03	1,020 ^a ± 0,00	0,00 ^a ± 0,00
Chá de Camomila	7,90 ^a ± 0,37	3,07 ^c ± 0,02	0,61 ^a ± 0,14	1,022 ^a ± 0,00	0,09 ^a ± 0,12
Chá de Erva Doce	7,46 ^a ± 0,52	3,17 ^{bc} ± 0,04	0,54 ^a ± 0,20	1,021 ^a ± 0,00	0,00 ^a ± 0,00

NOTA: Letras iguais na mesma coluna indicam que as médias não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 5, pode-se observar que houve mudanças nas variáveis analisadas na bebida após a adição do suco de manga e segunda fermentação. Após esse processo, o teor de sólidos solúveis totais apresentou aumento, o que pode ser explicado pela adição do suco às bebidas. Essa resposta não diferiu estatisticamente entre os tipos de tratamento.

Com a segunda fermentação, houve também acréscimo na acidez presente nas kombuchas, que também não diferiram entre os tipos de chás utilizados, apresentando uma resposta de 0,21% a 0,61% de acidez. O aumento da acidez pode ser em decorrência do açúcar no mosto, proveniente da saborização, aumentando a atividade dos microrganismos e produção de ácidos orgânicos, muito importantes para a bebida (MOURA, 2019).

A Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que regulamenta a kombucha, determina que o pH deve variar entre 2,5 e 4,2. Assim, pode-se analisar que apesar de as kombuchas apresentarem resposta diferente para os tipos de tratamento, encontram-se de acordo com os parâmetros legislativos.

A densidade das bebidas finais não se diferenciaram estatisticamente, e não apresentaram significativo aumento após a segunda fermentação, se comparado com a Tabela 2. Assim como os resultados finais de teor alcoólico, que, como visto na Tabela 5, variaram entre 0,0% e 0,09%, podendo-se concluir que as quatro kombuchas produzidas podem ser consideradas não alcoólicas, por resultarem em teor abaixo de 0,5% (BRASIL, 2019).

CONCLUSÃO

As quatro formulações de kombucha de manga com diferentes tipos de chá, mostraram respostas semelhantes, quando analisadas e comparadas à literatura. Estão de acordo com os parâmetros esperados pela legislação brasileira para pH e podem ser consideradas não alcoólicas. E ainda, as respostas do processo fermentativo demonstraram a contribuição físico-química para o perfil característico da bebida.

Por fim, o trabalho resultou em um novo produto viável com potencial para ser implementado no mercado alimentício e com características regionais. Porém, posteriores análises devem ser feitas, bem como, indica-se a realização de análise sensorial, para averiguar a aceitação da bebida pelos possíveis consumidores.

Production of mango kombuchas

ABSTRACT

Kombucha is a probiotic non-alcoholic beverage of Asian origin, obtained from tea fermentation using a SCOBY, a cellulosic material of bacteria and yeasts. It has been characterized as a functional beverage, and the addition of juices during the secondary fermentation can contribute to an increase in the product's sensory characteristics. An option for a beverage with a tropical profile would be the use of mango pulp (*Mangifera indica*), which has high nutritional value and has a higher production in Brazil. Thus, the objective of this study was to elaborate on four types of kombuchas (Black tea, fennel tea, mate tea, and chamomile tea) flavored with mango juice and perform the physical-chemical evaluation of the products. Two fermentations were performed, the primary, lasting 8 days, and the secondary, which lasted 48 hours. The parameters of density, soluble solids, alcohol content, pH, and total acidity were evaluated during fermentation. According to the results, the fermentative response of the beverages was within the expected physical-chemical standards for this type of product. The mango kombuchas resulted in a new product with regional characteristics with the potential to be implemented in the food market.

KEY-WORDS: fermentation; *Mangifera indica*; probiotic; functional beverage; scoby.

AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), 2020, pela bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Analytical Chemists. Official methods of the Association of the Agricultural Chemists. 19th edition. Whashington, 2012.

BATTIKH, H.; CHAIEB, K.; BAKHROUF, A.; AMMAR, E. Antibacterial and Antifungal Activities of Black and Green Kombucha Teas. **Journal of Food Biochemistry**, v. 37, n. 2, p. 231-6, 2013.

BENZIE, I. F.F.; WACHTEL-GALOR, S. Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects. 2nd ed. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2011. PMID: 22593937.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 41, DE 17 DE SETEMBRO DE 2019**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 set. 2019. Seção 1.

CALDEIRA, V. F. **PRODUÇÃO BIOTECNOLÓGICA DE KOMBUCHAS COM UMBU**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia) - Universidade do Estado da Bahia, 2019.

COTON, M.; PAWTOWSKI, A.; TAMINIAU, B.; BURGAUD, G.; DENIEL, F.; COULLOUMME-LABARTHE, L.; COTON, E. Desvendando a ecologia microbiana de fermentações de kombucha em escala industrial por métodos de metabolismo e cultura. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 93, n. 5, p. 1-16, 2017.

CVETKOVIĆ, D. Kombucha made from medical herbs—Biological activity and fermentation. Tese (Doutorado) - University of Novi Sad, Serbia, 2008.

CZAJA, W.; KRZYSTYNOWICZ, A.; BIELECKI, S.; BROWN, R. Celulose microbiana - O poder natural para curar feridas. **Biomateriais**, v. 27, n. 2, p. 145 – 151, 2006.

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

GALHARDO, C. S. **ELABORAÇÃO DE BISCOITO SEM GLÚTEN COM FARINHA DA CASCA DE MANGA**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

HOFFMANN, N. Basic Building Blocks, Nutrients and Growth Factors, What the Kombucha culture needs to survive. **Kombucha Journal**. 1998. Disponível em: <http://www.kombu.de/nutrient.htm>

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: produção agrícola municipal: tabelas. Rio de Janeiro, 2021.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JAHURUL, M. H. A.; ZAIDUL, I. S. M.; GHAFLOOR, K.; AL-JUHAIMI, F. Y.; NYAM, K.L.; NORULAINI, N. A.; SAHENA, F.; MOHD OMAR, A. K. Mango (*Mangifera indica* L.) by-products and their valuable components: A review. **Food Chemistry**, v. 183, p. 173–180, 2015.

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**, v. 13, n. 4, p. 538-50, 2014.

KALLEL L.; DESSEAUX V.; HAMDY M.; STOCKER P.; AJANDOUZ E. H. Insights in to the fermentation biochemistry of Kombucha tea and potential impacts of Kombucha drink in starch digestion. **Food Research International**, v. 49, n.1, p. 226-32, 2012.

LIAMKAEW, R.; CHATTRAWANIT, J.; DANVIRUTAI, P. Kombucha production by combinations of Black tea and Apple juice. **Sci. & Tech**, v. 6, n. 2, p. 139-146, 2016.

LIMA, J. R. F.; ALMEIDA, G. V. B.; PEREIRA, A. F. C.; ARAÚJO JÚNIOR, J. N. A. Análise do mercado de manga produzida no vale do São Francisco: cenário atual e perspectivas para o curto prazo. **SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. 2018.

LIMA, T. L.S.; CAVALCANTE, C. L.; SOUSA, D. G.; SILVA, P. H. A.; ANDRADE SOBRINHO, L. G. Avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, ed. 2, p. 49 - 55, 2015.

LOBO, R. O.; DIAS, F. O.; SHENOY, C. K. Kombucha for healthy living: evaluation of antioxidant potential and bioactive compounds. **International Food Research Journal**, v. 24, n. 2, p. 541-546, 2017.

MARSH, A.J.; O'SULLIVAN, O.; HILL, C.; ROSS, R. P.; COTTER, P. D. Análise sequencial das composições bacterianas e fúngicas de várias amostras de Kombucha (fungo do chá). **Microbiologia de Alimentos**, v. 38, p. 171 – 178, 2014.

MEDEIROS, S.C.G.; CECHINEL-ZANCHETT, C.C. Kombucha: Efeitos in Vitro e in Vivo. **Infarma Ciências Farmacêuticas**, v. 31, n. 2, 73–79, 2019.

MELO, V. F.; ARAÚJO, G. S.; BISPO, J. A. C.; BIANCHI, V. L. D.; CARVALHO, G. B. M. Effect of different concentrations of bush passion fruit pulp and temperature in the production of beer. **African Journal of Biotechnology**, v. 16, n. 20, p. 1150-1158, 2017.

MIRANDA, J. F. M.; RUIZ, L. F.; SILVA, C. B.; UEKANE, T. M.; SILVA, K. A.; GONZALEZ, A. G. M.; FERNANDES, F. F.; LIMA, A. R. Kombucha: A review of

substrates, regulations, composition, and biological properties. **Journal of Food Science**, v. 87, ed. 2, p. 503-527, 2022.

MONTEIRO, M. A. A.; VAZ, E. L. S.; MONTEIRO, I. C. C.; CODARO, E. N.; ACCIARI, H. A. Determinação do teor alcoólico da cachaça: uma discussão sobre o conceito de tensão superficial em uma perspectiva interdisciplinar. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 29, n. 2: p. 229-245, 2012.

MORAES, L.; BENDER, S; KOTTWITZ, L. Determinação composicional de amostras de kombuchas acrescidas de polpas de frutas. **Fag Journal of Health (FJH)**, 2(2), p. 252-258, 2020.

OLIVEIRA, B. M.; MELO FILHO, J. M.; AFONSO, J. C. A densidade e a evolução do densímetro. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, 2013

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

RAVANI, A.; JOSHI, D. C. Mango and it's by product utilization – a review. **Trends in Post Harvest Technology**, v. 1, n.1, p. 55-67, 2013.

REZENDE, R. S. **ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE ACIDIFICAÇÃO DA KOMBUCHA PRODUZIDA COM CHÁ *Camellia sinensis* VERDE E PRETO**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Tecnologia em Alimentos. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, URUTAÍ-GO, 2020.

RODRIGUES, R. S.; MACHADO, M. R. G; BARBOZA, G. G. R.; SOARES, L. S.; HEBERLE, T.; LEIVAS, Y. M. Características físicas e químicas de kombucha à base de chá de hibisco (*Hibiscus sabdariffa*, L.). In: 6° SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR. Anais do 6° SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, Gramado, 2018.

ROSS, J. D.; VUYST, L. D. Bactérias do ácido acético em alimentos e bebidas fermentados. **Opinião Atual em Biotecnologia**, v. 49, p. 115 – 119, 2018.

ROSSONI, M. A. **Desenvolvimento e Caracterização da Bebida Kombucha de Erva Mate (*Ilex paraguariensis*) Utilizando Diferentes Fontes de Carboidratos**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2019.

SANTOS, M. J. **Kombucha: caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração**. 119f. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2016.

SANTOS, Y. M. A.; MOTA, M. M. A.; GOUVEIA, D. S.; DANTAS, R. L.; SILVA, M. J. S.; MOREIRA, I. S. Caracterização química de kombucha a base de chás de hibisco e preto. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, [s. l.], v. 8, ed. 3, 2018.

SANTOS, Y. M. A.; MOTA, M. M. A.; SANTIAGO, A. M.; GOUVEIA, D. S.; DANTAS, R. L.; MOREIRA, I. S. Avaliação da composição de Kombucha a base de diferentes

chás (verde e preto). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 01-06, 2019.

SOCCOL, M. C. H.; IDE, G. M.; SILVA, L. C.; FICAGNA, P. R. Comparação de parâmetros físico-químicos durante a vinificação de uvas Cabernet Sauvignon, produzidas em Lages e São Joaquim. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.7, n.1, p. 54-60, 2008.

SRIHARI, T.; ARUNKUMAR, R.; ARUNAKARAN, J.; SATYANARAYANA, U. Down regulation of signaling molecules involved in angiogenesis of prostate cancer cellline (PC-3) by kombucha (lyophilized). **Biomedicine&PreventiveNutrition**, v. 3, n.1, p. 53-58, 2013.

VALDUGA, A. T.; GONÇALVES, I. L.; MAGRI, E.; FINZER, J. R. D. Chemistry, pharmacology and new trends in traditional functional and medicinal beverages. **Food Research International**, v. 120, p. 478-503, 2019.

VÁZQUEZ-CABRAL, B.; LARROSA-PÉREZ, M.; GALLEGOS-INFANTE, J.A.; MORENO-JIMÉNEZ, M.R.; GONZÁLEZ-LAREDO, R.F.; RUTIAGAQUIÑONES, J.G.; GAMBOA-GÓMEZ, C.I.; ROCHAGUZMÁN, N.E. Oak kombucha protects against oxidative stress and inflammatory processes. **Chemico-Biological Interactions**, v. 272, p. 1–9, 2017.

VELÍČANSKI, A.; CVETKOVIĆ, D.; MARKOV, S. (2013). Characteristics of kombucha fermentation on medicinal herbs from Lamiaceae family. **Romanian Biotechnological Letters**, 18(1), 8034-8042

VILLARREAL-SOTO, S.A.; BEAUFORT, S.; BOUJAJILA, J.; SOUCHARD, J.P.; TAILLANDIER, P. Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. **Journal of Food Science**, v. 83, n. 3, p. 580–588, 2018.

XAVIER, L. M.; PENHA, T. A. M. O Desempenho Das Exportações Da Manga No Brasil: Uma Análise De Constant Market Share. **Revista Análise Econômica e Políticas Públicas**. v. 01, n. 01, p. 66 – 88. 2021.

Recebido: 05 abr. 2022.

Aprovado: 23 ago. 2023.

DOI: 10.3895/rebrapa.v13n4.15357

Como citar:

CARVALHO, L. C. N.; BRITO, L. M. P.; NASSUR, R. C. M. R. Produção de kombuchas de manga. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 13 n. 4, p. 1-17, out./dez. 2022.. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Luany Caroline do Nascimento Carvalho

Universidade do Estado da Bahia, Campus III, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, R. Edgar Chastinet, s/n - São Geraldo, CEP 48905-680, Juazeiro, Bahia, Brasil

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

