



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS  
BACHARELADO EM BIOTECNOLOGIA**

**ORNEANE DE CASTRO PIRES**

**FORMULAÇÃO E ANÁLISE DE CERVEJA COM ADIÇÃO DA BEBIDA  
KOMBUCHA**

**SANTARÉM-PA  
2023**

**ORNEANE DE CASTRO PIRES**

**FORMULAÇÃO E ANÁLISE DE CERVEJA COM ADIÇÃO DA BEBIDA  
KOMBUCHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de Ciências Agrárias, para obtenção de grau de Bacharel em Biotecnologia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas.  
Orientador (a): Prof. Dr. Cléo Rodrigo Bressan.  
Coorientador (a): Dra. Débora Kono T. Moreira.

**SANTARÉM-PA  
2023**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

---

- P667f    Pires, Orneane de Castro  
          Formulação e análise de cerveja com adição da bebida kombucha./ Orneane de Castro Pires. – Santarém, 2023.  
          29 p. : il.  
          Inclui bibliografias.
- Orientador: Cléo Rodrigo Bressan.  
          Coorientadora: Débora Kono T. Moreira.  
          Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas, Bacharelado em Biotecnologia.
1. Compostos fenólicos. 2. Antioxidantes. 3. Biotecnologia. I. Bressan, Cléo Rodrigo, *orient.* II. Moreira, Débora Kono T., *coorient.* III. Título.

CDD: 23 ed. 641.23

ORNEANE DE CASTRO PIRES

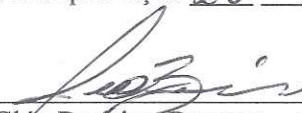
FORMULAÇÃO E ANÁLISE DE CERVEJA COM ADIÇÃO DA BEBIDA

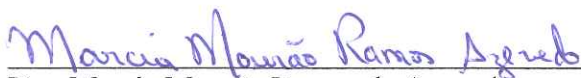
KOMBUCHA


Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Programa de Ciências Agrárias, para obtenção do grau de Bacharel em Biotecnologia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas.

Conceito: 8.8

Data de Aprovação 20/01/2023

  
Dr. Cléo Rodrigo Bressan – Orientador (a)  
Universidade Federal do Oeste do Pará

  
Dra. Marcia Mourão Ramos de Azevedo  
Universidade Federal do Oeste do Pará

  
Dr. Thalys Ferreira dos Santos  
Universidade Federal do Oeste do Pará

Aos meus familiares pelo apoio e incentivo, e  
a Deus pela força.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela influência positiva nas minhas decisões, e auxílio na superação dos inúmeros obstáculos que surgiram nessa caminhada.

A minha família por me encorajar e ser a real importância de todo meu esforço.

Agradeço também ao meu orientador prof. Dr. Cléo Bressan, por todo apoio e dedicação para concretização deste trabalho, e a minha ex-orientadora e ex-profa. Dra. Débora que foi fundamental para partida inicial desta pesquisa.

Meu agradecimento aos meus colegas de turma, em especial, a Rosiane, a Kananda e o Erlison pelo companheirismo e apoio emocional.

Aos professores pelo repasse de conhecimento e a Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, por me possibilitar esta conquista.

Muitíssimo obrigado a todos (Milene, tia Marlene, tia Alzinéia, etc.) que de alguma forma me ajudaram a chegar a esse momento.

A boca de um homem feliz é cheia de cerveja.  
MORADO, 2017.

## RESUMO

A cerveja é uma bebida fermentada, com grande variedade de compostos orgânicos e inorgânicos, muitos dos quais, estão associados a benefícios à saúde humana. Com isso, o objetivo deste trabalho, foi formular e produzir uma cerveja de fermentação mista, obtida pela associação da levedura cervejeira comercial à kombucha não pasteurizada. Para isso, foi produzida uma cerveja com adição de 20% de kombucha e uma cerveja controle com adição de 20% de uma solução de sacarose. Para caracterização, foram realizadas as seguintes análises e encontrado seus respectivos valores, para cerveja de kombucha e cerveja controle, consecutivamente: pH; 4,05 e 4,10, grau Brix; 6,0 para ambas, atenuação; 83% para ambas, teor alcoólico estimado de 5,5% ABV (4,3% ABW), acidez total; 46,10 e 34,35 mEq/L, açúcares totais; 23,72 e 20,89 mg Glicose/mL e compostos fenólicos totais; 241,05 e 165,12 µg de AG/mL, o que conseqüentemente, levou ao aumento da atividade antioxidante na cerveja de kombucha em relação a controle, confirmada pelos métodos de DPPH e FRAP. Com isso, foi observado que a adição da kombucha para produção da cerveja através da técnica utilizada, resultou na formulação de uma bebida com propriedade funcional adicional.

**Palavras-Chave:** Compostos Fenólicos. Antioxidantes. Biotecnologia. Bebida Funcional.

## ABSTRACT

Beer is a fermented beverage, with a great variety of organic and inorganic compounds, many of which are associated with benefits to human health. Thus, the objective of this work was to formulate and produce a beer with mixed fermentation, obtained by the association of commercial brewer's yeast and unpasteurized kombucha. For this, a beer was produced with the addition of 20% kombucha and a control beer with the addition of 20% sucrose solution. For characterization, the following analyses were performed and their respective values found, for kombucha beer and control beer, consecutively: pH; 4,05 and 4,10, Brix degree; 6,0 for both, attenuation; 83% for both, estimated alcohol content 5,5% ABV (4,3% ABW), total acidity; 46,10 and 34,35 mEq/L, total sugars; 23,72 and 20,89 mg Glucose/mL and total phenolic compounds; 241,05 and 165,12  $\mu\text{g}$  of GA/mL, the latter consequently led to increased antioxidant activity in kombucha beer compared to control, confirmed by DPPH and FRAP methods. With this, it was observed that the addition of kombucha for beer production through the technique used, resulted in the formulation of a beverage with additional functional property.

**Keywords:** Phenolic Compounds. Antioxidants. Biotechnology. Functional Beverages.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	12
<b>2.1. Produção da cerveja de kombucha e da cerveja controle</b> .....	12
<b>2.2. Análises Físico-Químicas</b> .....	13
2.2.1. Determinação do pH .....	13
2.2.2. Determinação do grau Brix, atenuação e estimativa do teor alcoólico.....	14
2.2.3. Determinação da Acidez Total.....	14
2.2.4. Determinação de Açúcares Totais, Açúcares Redutores e Não-Redutores .....	14
2.2.5. Determinação de Fenólicos Totais.....	15
2.2.6. Determinação da Ação Antioxidante .....	15
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	15
<b>3.1. Caracterização Físico-química da Kombucha</b> .....	16
<b>3.2. Aspectos Físico-químicos dos Mostos e das Cervejas Obtidas</b> .....	16
<b>3.3. Determinação de Fenólicos Totais e Atividade Antioxidante</b> .....	19
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	20
<b>REFERÊNCIA</b> .....	21
<b>ANEXOS</b> .....	25

# FORMULAÇÃO E ANÁLISE DE CERVEJA COM ADIÇÃO DA BEBIDA KOMBUCHA

Orneane de Castro Pires<sup>1</sup>

## RESUMO

A cerveja é uma bebida fermentada, com grande variedade de compostos orgânicos e inorgânicos, muitos dos quais, estão associados a benefícios à saúde humana. Com isso, o objetivo deste trabalho, foi formular e produzir uma cerveja de fermentação mista, obtida pela associação da levedura cervejeira comercial à kombucha não pasteurizada. Para isso, foi produzida uma cerveja com adição de 20% de kombucha e uma cerveja controle com adição de 20% de uma solução de sacarose. Para caracterização, foram realizadas as seguintes análises e encontrado seus respectivos valores, para cerveja de kombucha e cerveja controle, consecutivamente: pH; 4,05 e 4,10, grau Brix; 6,0 para ambas, atenuação; 83% para as duas, teor alcóolico estimado de 5,5% ABV (4,3% ABW), acidez total; 46,10 e 34,35 mEq/L, açúcares totais; 23,72 e 20,89 mg Glicose/mL e compostos fenólicos totais; 241,05 e 165,12 µg de AG/mL, este último, conseqüentemente, levou ao aumento da atividade antioxidante na cerveja de kombucha em relação a controle, confirmada pelos métodos de DPPH e FRAP. Com isso, foi observado que a adição da kombucha para produção da cerveja através da técnica utilizada, resultou na formulação de uma bebida com propriedade funcional adicional.

**Termos para indexação:** Compostos Fenólicos, Antioxidantes, Biotecnologia, Bebida Funcional.

## FORMULATION AND ANALYSIS OF BEER WITH THE ADDITION OF THE KOMBUCHA BEVERAGE

### ABSTRACT

Beer is a fermented beverage, with a great variety of organic and inorganic compounds, many of which are associated with benefits to human health. Thus, the objective of this work was to formulate and produce a beer with mixed fermentation, obtained by the association of commercial brewer's yeast and unpasteurized kombucha. For this, a beer was produced with the addition of 20% kombucha and a control beer with the addition of 20% sucrose solution. For characterization, the following analyses were performed and their respective values found, for kombucha beer and control beer, consecutively: pH; 4,05 and 4,10, Brix degree; 6,0 for both, attenuation; 83% for both, estimated alcohol content 5,5% ABV (4,3% ABW), total acidity; 46,10 and 34,35 mEq/L, total

---

<sup>1</sup> Graduanda em Bacharelado em Biotecnologia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA. E-mail: orneanedecastro@gmail.com

sugars; 23,72 and 20,89 mg Glucose/mL and total phenolic compounds; 241,05 and 165,12 µg of GA/mL, the latter consequently led to increased antioxidant activity in kombucha beer compared to control, confirmed by DPPH and FRAP methods. With this, it was observed that the addition of kombucha for beer production through the technique used, resulted in the formulation of a beverage with additional functional property.

**Index terms:** Phenolic Compounds, Antioxidants, Biotechnology, Functional Beverages.

## 1. INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida alcoólica fermentada, tendo sua produção decorrente basicamente de matérias-primas como; água, malte (de cevada ou de outros cereais), lúpulo e leveduras (CADENAS *et al.*, 2021). Usualmente, a classificação da cerveja é caracterizada por quatro tipos de produção, sendo; cervejas de baixa fermentação, cervejas de alta fermentação, cervejas de fermentação espontânea e cervejas de fermentação mista (controlada), tais quais, são resultante da variabilidade da etapa de fermentação (BOUCHEZ & VUYST, 2022).

A adição de adjuntos sólidos e/ou líquidos na cerveja é de grande importância também, sendo designados como tal qualquer substância adicional utilizada como fonte de açúcares fermentescíveis, cujo objetivo pode ser reduzir custos de produção e/ou acrescentar novas características sensoriais ou funcionais. Esta prática é recorrente desde os tempos remotos, onde ingredientes como ervas amargas, especiarias, flores e frutos eram incorporados para acrescentar diferentes aromas, potencial medicinal, perfis no sabor. Contudo, tal prática, já sofreu retração com a lei de Pureza Alemã (publicada em 1516) estabelecida com intuito de evitar ingredientes prejudiciais nas cervejas (CADENAS *et al.*, 2021; HUMIA *et al.*, 2019; MOHAMED *et al.*, 2019; PEREIRA, 2015).

Atualmente as cervejas comerciais (*mainstrain*), são as mais consumidas quando comparadas com cervejas do tipo artesanais, de baixo teor alcoólico, sem álcool, cervejas funcionais, etc. Porém, o mercado destas últimas vem apresentando amplo crescimento uma vez que muitos consumidores vêm buscando por maior diversidade de opções para a bebida, com propósito de experimentar novos estilos, novos sabores, e também, consumir uma cerveja mais saudável e/ou consumir sem afetar seus princípios religiosos (EUROPEAN BEER TRENDS, 2019; HABSCHIED *et al.*, 2020; SALANŢĂ *et al.*, 2020).

Os cervejeiros e pesquisadores buscam atender às demandas, criando e reinventando novos perfis da bebida. Dentre tantos, uma das propostas promissoras é a cerveja funcional, que está ligada à melhoria da saúde e correlacionado à importância dos alimentos tradicionais e orgânicos

formando uma gama de possibilidades para criação de produtos inovadores (HABSCHIED *et al.*, 2020; SALANȚĂ *et al.*, 2020).

Podem ser observados inúmeros trabalhos na literatura envolvendo fungos, ervas e probióticos aplicados na produção de cervejas com novas características. Tais formulações evidenciam um redesenho da cerveja, adicionando ingredientes alternativos e/ou alterando a fermentação convencional com *Saccharomyces cerevisiae* (estilos da família *Ale*) e/ou *Saccharomyces pastorianus* (estilos da família *Lager*) (GERBER, 2019; HABSCHIED *et al.*, 2020; SALANȚĂ *et al.*, 2020).

A utilização de novas fontes de microbiota possibilitam diferentes interações entre leveduras e bactérias (ácidas e lácticas), podendo resultar em cervejas com maiores concentrações de ácidos orgânicos, tornando-se uma bebida caracteristicamente ácida (BOSSAERT *et al.*, 2019).

As cervejas com baixo pH (entre 3,0 a 3,9), podem ser denominadas de *Sour beer* (cervejas azedas), as quais possuem uma ampla variação de processos de produção e de matérias primas utilizadas. As variações de processo podem estar associadas à mostura azeda ou semelhante, fermentação espontânea e fermentação mista. Nesta última, bactérias e leveduras convencionais e não-convencionais, são controladamente inoculadas ao mosto (BOSSAERT *et al.*, 2019; DYSVIK *et al.*, 2020).

Os microrganismos utilizados na fermentação cervejeira podem ser isolados de diferentes fontes e podem ser utilizados para formulação de diferentes perfis de cerveja, como é fácil observado na literatura. Como por exemplo, a partir da bebida kombucha, uma bebida antiga e tradicional, obtida pela fermentação de chá por associação simbiótica de fungos e bactérias. O inóculo da kombucha, denominado de SCOUBY (*Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast*), é cenário de pesquisas promissoras devido à grande diversidade de microrganismos tipicamente encontrada neste consórcio (JAKUBCZYK *et al.*, 2020).

Esta bebida possui uma variedade de compostos importantes para saúde humana, sendo seus benefícios relatados por consumidores e pesquisas científicas, as quais indicam que a ação protetora da bebida deve estar associada aos polifenóis, o maior grupo fitoquímico e importantes antioxidantes atuantes na prevenção de doenças decorrente do estresse oxidativo. Destacam-se também na kombucha os ácidos orgânicos, os quais são associados à atividade antibacteriana. Dentre outros ácidos presentes, o ácido glucurônico destaca-se atuando no aumento da biodisponibilidade dos polifenóis e, ainda, na desintoxicação hepática de xenobióticos (LEAL *et al.*, 2018).

Neste contexto, este estudo busca obter uma cerveja com benefícios adicionais à saúde do consumidor, conciliando as propriedades funcionais da bebida kombucha às características benéficas conhecidas da cerveja. Deste modo, a presente pesquisa teve como objetivo produzir e

caracterizar uma cerveja tipo *sour beer* a partir da fermentação mista proporcionada pela associação da levedura cervejeira comercial à kombucha não pasteurizada (biologicamente ativa), na fermentação do mosto cervejeiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Produção da cerveja de kombucha e da cerveja controle

Como estratégia para obtenção da cerveja de kombucha, optou-se pela adição da bebida kombucha não pasteurizada (biologicamente ativa), junto ao mosto cervejeiro já no início da fermentação, permitindo deste modo a obtenção de uma fermentação mista resultante da ação conjunta da levedura cervejeira comercial e, da microbiota diversificada tipicamente presente na kombucha.

Para elaboração da cerveja de kombucha seguiu-se a sequência de etapas: produção da kombucha, produção do mosto cervejeiro, adição da bebida kombucha ou da solução de sacarose ao mosto cervejeiro (cerveja de kombucha e controle, respectivamente), fermentação dos mostos, envase e carbonatação. Todos os processos são detalhados abaixo e na Figura 1.

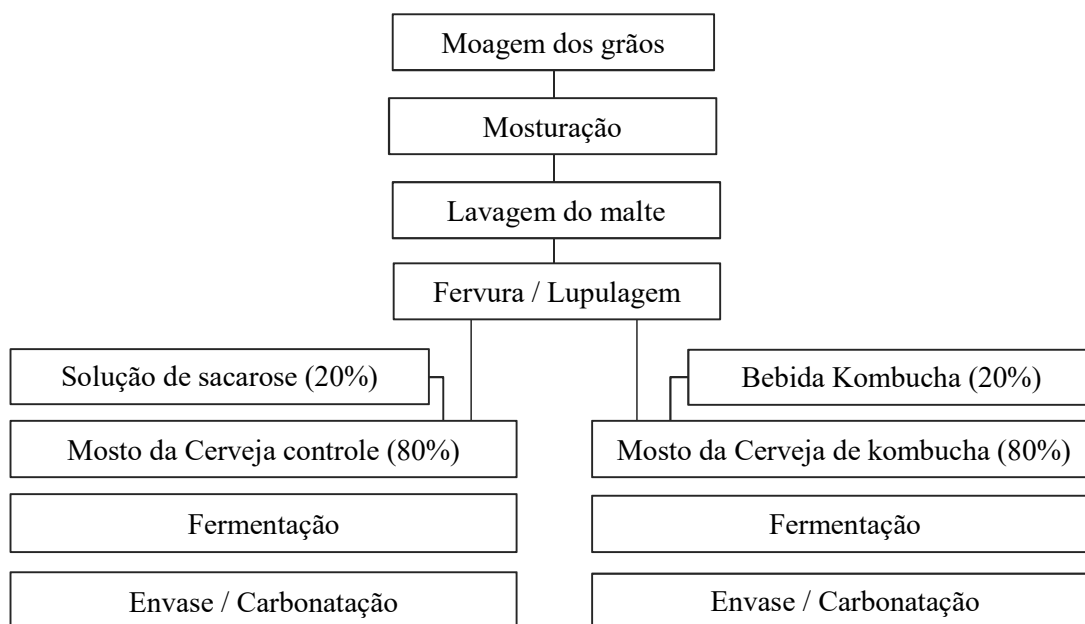


Figura 1– Representação esquemática das etapas do processo da produção das cervejas

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

A kombucha utilizada na cerveja foi obtida seguindo as recomendações do manual de preparo do fornecedor (Probióticos Brasil (SCOBY 8 CM)), iniciando com a infusão de 8 g/L de chá verde (*Camellia sinensis*), por 10 min, seguindo da adição de 80 g/L de açúcar branco cristal. Após o resfriamento à temperatura ambiente, foi adicionado o SCOBY (*Symbiotic Culture Of*

*Bacteria and Yeast*) e o resíduo final da kombucha produzida anteriormente (10% do volume total). A fermentação foi conduzida à temperatura ambiente (25°C – 30°C) por um período de 8 dias.

A receita do mosto foi elaborada com auxílio do *software* cervejeiro *BeerSmith 2.0* (BEERSMITH LLC, 2011). Para elaboração do mosto foi utilizado 4,8 kg de malte tipo *pilsen* (*Château Pilsen 2RS – Castle Malting*), 100 g de malte cristal (*Château Cara Crystal – Castle Malting*) e 10 g de lúpulo de amargor da variedade *Hallertauer Magnum* (14% de alfa-ácido). Objetivou-se o preparo de 20L de mosto, com densidade inicial (OD) de 1,053 g/mL (13 °Bx) e, amargor aproximado de 17 IBU. Em relação à moagem do malte optou-se por uma moagem média, a qual foi feita em moinho de malte de 2 rolos (DM01 – *Daddy Mill*).

A brassagem foi conduzida em um microcervejaria automática do tipo *single vessel* (*Brew Home Standard 20 – Brew Beer*). A temperatura de sacarificação foi única de 63 °C, com recirculação contínua do mosto por 1h, seguida de *mash-out* a 78°C por 10 min. Para lavagem do malte, utilizou-se o método *sparge* de modo a obter um volume final de mosto pré-fervura de 25,1 L, o qual foi então submetido à fervura por 1 h, com adição do lúpulo no início da fervura. Após a fervura e decantação do mosto, o mesmo foi resfriado a 17 °C através do trocador de calor a placas e transferido aos fermentadores.

Para fermentação, o mosto foi dividido em duas porções iguais: uma utilizada para fermentação da cerveja com kombucha, onde foi acrescida a kombucha numa proporção de 20% de kombucha para 80% de mosto; e outra, utilizada como controle, na qual, foram acrescentados 20% de solução de sacarose com concentração ajustada para obter o mesmo Brix da kombucha utilizada (70 g sacarose/L). Ambas foram fermentadas com leveduras *Safale US-05* por 34 dias, à temperatura de 17 °C, resultando, portanto, uma cerveja da família das *Ales*. Após a fermentação procedeu-se o envase em garrafas de vidro de 330 mL, que foram acondicionadas a 20 °C por 42 dias.

A carbonatação foi pelo método de condicionamento na garrafa (*bottle conditioning*), adicionando-se à cerveja no momento do envase 20 ml/L de uma solução de sacarose de modo a resultar uma concentração de 6 g/L na cerveja.

## 2.2. Análises Físico-Químicas

### 2.2.1. Determinação do pH

Para determinação do pH, foi realizada a leitura direta através de pHmetro digital (AK88 – AKSO).

### 2.2.2. Determinação do grau Brix, atenuação e estimativa do teor alcoólico

A determinação do teor dos Sólidos Solúveis Totais (grau Brix) foi realizada através da leitura direta do refratômetro manual, em duplicata.

Os valores da gravidade específica (SG – *Specific Gravity*) e atenuação real e aparente foram calculados a partir dos valores do grau Brix, estimados com auxílio do aplicativo BREWFATHER 2.8.4 (BREWFATHER, 2022).

O teor alcoólico, ABW e ABV, foram estimados a partir da atenuação observada na cerveja utilizando a equação proposta por Hall (1995) (Equações 1 e 2, respectivamente).

$$ABW = 76.08 * (OG - FG) / (1.775 - OG) \quad (1)$$

$$ABV = ABW * (FG / 0.794) \quad (2)$$

Onde,

OG (*Original Gravity*): Gravidade específica antes da fermentação.

FG (*Final Gravity*): Gravidade específica após a fermentação.

### 2.2.3. Determinação da Acidez Total

Para determinação da acidez total, seguiu-se o método titulométrico proposto pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para caracterização da acidez em bebidas destiladas e mistas (BRASIL, 2013).

### 2.2.4. Determinação de Açúcares Totais, Açúcares Redutores e Não-Redutores

As determinações de açúcares totais e redutores foram realizadas através do método colorimétrico do ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) descrito por Miller (1959) e modificado por Vasconcelos *et al.*, (2013). Para determinação de açúcares redutores, foram adicionados 0,2mL de amostra, 0,2 mL do reagente DNS em um microtubo de 2,0 ml, e levado ao aquecimento em banho-maria com água em ebulição por 5 min, sendo posteriormente resfriado em banho de gelo. Após o resfriamento foi adicionado 1,6 mL de água destilada, agitado e realizada a leitura em espectrofotômetro a 540 nm.

Para determinação de açúcares não-redutores foi utilizada a metodologia de Maldonade *et al.*, (2013), onde, em um tubos de ensaio foram adicionados 2,0 mL da amostra e 2,0 mL de HCl 2M, sendo, o tubo levado em banho-maria em ebulição por 10 minutos e resfriado em banho de gelo. Após esse processo foi acrescentado 2,0 mL de NaOH 2M, agitou e realizou o teste de DNS. Ambos os resultados foram determinados pela curva-padrão.

### 2.2.5. Determinação de Fenólicos Totais

A determinação de Fenólicos Totais foi realizada por meio do método de *Folin-Ciocalteu*<sup>2</sup> conforme Singleton & Rossi (1965) com modificações de Fu *et al.*, (2011). As análises foram efetuadas com 4 diluições das amostras em triplicata, as quais foram submetidas à reação em meio básico composto por 1000 µL de reagente *Folin-Ciocalteu* (10%), 800 µL de solução de carbonato de sódio (7,5%) e 200 µL de amostra, sendo analisado por espectrofotometria em 760 nm após um tempo de reação de 120 minutos em ausência de luz.

A concentração foi determinada por meio de regressão linear através da curva padrão de ácido gálico e expresso em miligrama de ácido gálico (GAE) por grama de amostra (mg GAE/g).

### 2.2.6. Determinação da Ação Antioxidante

A atividade antioxidante foi verificada pelos métodos de captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) e FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*).

O DPPH foi determinado através do método de Rufino *et al.*, (2007), onde, as amostras foram diluídas em 4 alíquotas, quais, foram submetidos a reações em volume total de 1 mL, sendo 25 µL de amostra e 975 µL de reagente DPPH, armazenado em ambiente escuro por 30 minutos e a leitura executada no comprimento de onda de 515 nm.

O resultado foi expresso em EC50 (concentração em mg.ml<sup>-1</sup> da amostra necessária para reduzir 50 % do radical), o qual foi calculado por regressão linear da concentração dos extratos pela atividade antioxidante (%).

A determinação de FRAP seguiu o método descrito por Rufino *et al.*, (2006). O teste foi conduzido a partir de 4 diferentes diluições, submetidos a reações na proporção de 30 µL de amostra, 90 µL de água e 900 µL do reagente FRAP. A reação foi armazenada em estufa protegida de luz durante 30 minutos a temperatura de 37°C, com a leitura no comprimento de onda de 595 nm. Os resultados foram submetidos à regressão linear por meio de uma curva padrão e expressos em TEAC (atividade antioxidante equivalente ao *Trolox*) por grama de amostra (mmol TEAC/g).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

<sup>2</sup> Reagente químico, cuja composição inclui o ácido fosfotúngstico (H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) e o ácido fosfomolibdico (H<sub>3</sub>PMo<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) (PIRES *et al.*, 2017).

### 3.1. Caracterização Físico-química da Kombucha

O resultado das análises da bebida kombucha após o período fermentativo, foram significativo para estabelecer a composição dos mostos a serem fermentados e, caracterizar as mudanças físicas-químicas ocasionadas pela adição da bebida aos mesmos.

Desse modo, o resultado de pH foi 3,4, mantendo-se dentro da faixa decretada pela Instrução Normativa nº 41/2019 (MAPA) para a bebida kombucha, que estabelece um valor aceitável entre 2,5 e 4,2 para fins de consumo (BRASIL, 2013). Qual, também é recomendada pelo modelo de código alimentar da FDA (*Food and Drug Administration*) (MIRANDA *et al.*, 2022).

O valor da acidez total foi de 82,3 mEq/L, através deste, pode ser observado a diferença de concentração de ácidos na bebida em relação a outras etapas da formulação das cervejas, demonstradas na Figura 2. A acidez da kombucha é proveniente predominantemente de ácidos orgânicos oriundos do processo fermentativo, especialmente os ácidos acéticos, glucurônicos, cítricos, lácticos, málicos e oxálicos (SHAHBAZI *et al.*, 2018), sendo também, um parâmetro importante para finalização da bebida.

Em relação ao grau Brix, a bebida apresentou um valor de 7 °Bx ao final da fermentação, qual, foi utilizado como referência para elaboração da solução de sacarose a ser utilizada na cerveja controle em substituição à kombucha.

### 3.2. Aspectos Físico-químicos dos Mostos e das Cervejas Obtidas

O pH do mosto da cerveja de kombucha resultou em 4,5, e na cerveja controle foi de 5,7. Pode ser observado, que a adição da kombucha (pH 3,4) ocasionou um decréscimo no pH do mosto da cerveja de kombucha, em relação ao mosto da cerveja controle. Contudo, a redução no pH não foi intensa a ponto de afetar negativamente a fermentação. Segundo Liu *et al.*, (2015), o pH torna-se prejudicial para *Saccharomyces cerevisiae* quando encontra-se abaixo de 2,75.

Apesar da discrepância nos valores de pH observados nos mostos da cerveja de kombucha e controle, os valores de pH observados nas cervejas após a fermentação foram similares (4,05 e 4,10 para cerveja de kombucha e controle, respectivamente). O pH da cerveja de kombucha permaneceu acima da faixa de 3,0 a 3,9, o que impossibilita a cerveja de ser denominadas de *Sour beer*, segundo Dysvk *et al.*, (2020).

Os resultados das análises de acidez total dos mostos e das respectivas cervejas obtidas estão explicitas na Figura 2. A diferença entre o mosto da cerveja de kombucha e o mosto da cerveja controle foi de 15,37 mEq/L, determinando sua maior acidez, como relatado anteriormente pela observação do pH.

Em relação às cervejas resultantes, ambas apresentaram um aumento na acidez decorrente do processo fermentativo, elevando os valores de acidez em torno de 20 mEq/L (19,44 e 23,02 mEq/L para a cerveja de kombucha e controle, respectivamente). Indicando o aumento na concentração de ácidos orgânicos, bastante similar nas duas cervejas durante a fermentação.

Estes resultados apontam uma inibição das bactérias acidogênicas na condição anaeróbia, haja vista que na cerveja controle onde fora utilizado apenas a levedura comercial, obteve um aumento similar de acidez que a cerveja com kombucha. Em decorrência disto, pode ser observada a viabilidade de controlar de forma mais precisa, o incremento na acidez da cerveja a partir do controle da quantidade da kombucha utilizada, uma vez que, a contribuição da microbiota da bebida na fermentação do mosto cervejeiro, estaria mais restrita à participação das leveduras selvagens presentes, que contribuem fortemente na geração de perfis sensoriais distintos, típicos das fermentações mistas.

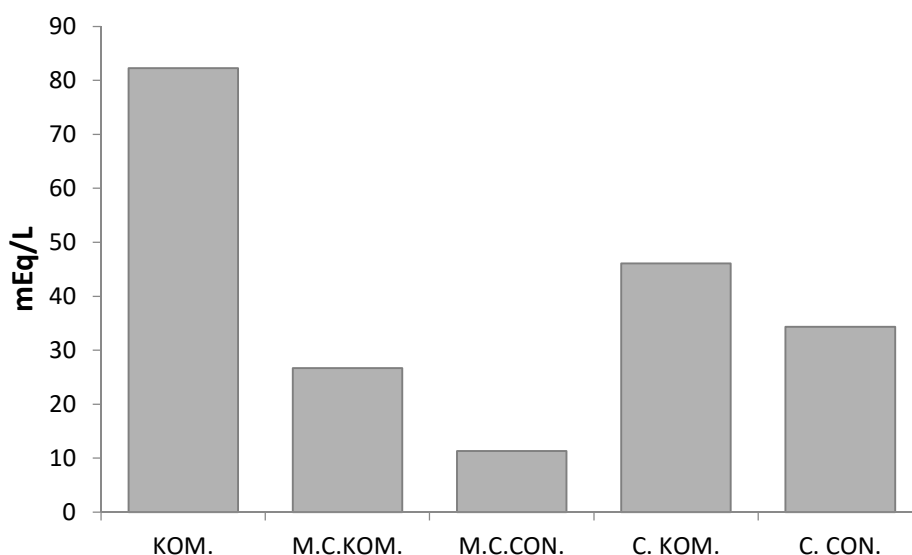


Figura 2– Análise comparativa dos testes de Acidez Total Kombucha (KOM), Mosto da Cerveja de Kombucha (M.C.KOM), Mosto da Cerveja Controle (M.C.CON), Cerveja de Kombucha (C.KOM), Cerveja Controle (C.CON).  
Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

O aumento da acidez nas cervejas é um processo que está associado a diferentes etapas na produção da mesma, sendo classificados em três grupos: (1) Ácidos oriundos do malte utilizado na produção do mosto (ex. ácidos cítrico, málico, fumárico e fórmico); (2) Ácidos com concentração um pouco elevada no início da fermentação, e produzidos durante o processo fermentativo (ex. ácidos acético e láctico); (3) Ácidos que iniciam com baixa concentração e são produzidos no processo fermentativo (ex. ácido succínico) (LI & LIU, 2015).

Apesar das diferenças em relação à microbiota utilizada nas duas cervejas e na composição do mosto, observou-se uma atenuação idêntica entre as mesmas. Após a adição da kombucha ou da solução de sacarose ao mosto obtido na brassagem (cerveja de kombucha e

controle, respectivamente), ambos resultaram em 12,5 °Bx (OG de 1,050 g/mL), reduzido ao final da fermentação para 6 °Bx (FG de 1,009 g/mL), correspondendo a uma atenuação de 83% e graduação alcoólica estimada em 5,5% ABV (4,3% ABW).

Cardoso *et al.*, (2021) também fez uma análise de uma cerveja do estilo *sour*, onde o mosto foi fermentado anaerobicamente em duas etapas: Inicialmente foi adicionado o SCOOPY da kombucha ao mosto e, permanecido por 8 dias; Posteriormente, o SCOOPY foi retirado e adicionado uma levedura cervejeira do tipo *Ale* por 5 dias, seguindo pela maturação por 2 semanas. Dentre os parâmetros físico-químicos analisados na cerveja finalizada dos mesmos, está o pH com o valor de 3,7, e o teor alcoólico com 4,19%. Ambos com valores menores que os valores da cerveja apresentada na presente pesquisa.

As análises de açúcares totais e redutores, contudo, evidenciaram uma pequena diferença na concentração de açúcares residuais entre as duas cervejas (Figura 3). Observou-se que a cerveja de kombucha apresentou maiores quantidades de açúcares totais em relação à cerveja controle, sendo,  $23,72 \pm 0,20$  (mg Glicose/L) e  $20,89 \pm 0,11$  (mg Glicose/L), respectivamente. Tais diferenças devem-se principalmente, a uma maior concentração dos açúcares não redutores, pois, o resultado para açúcares redutores apresentou uma discrepância muito menor dentre as duas cervejas.

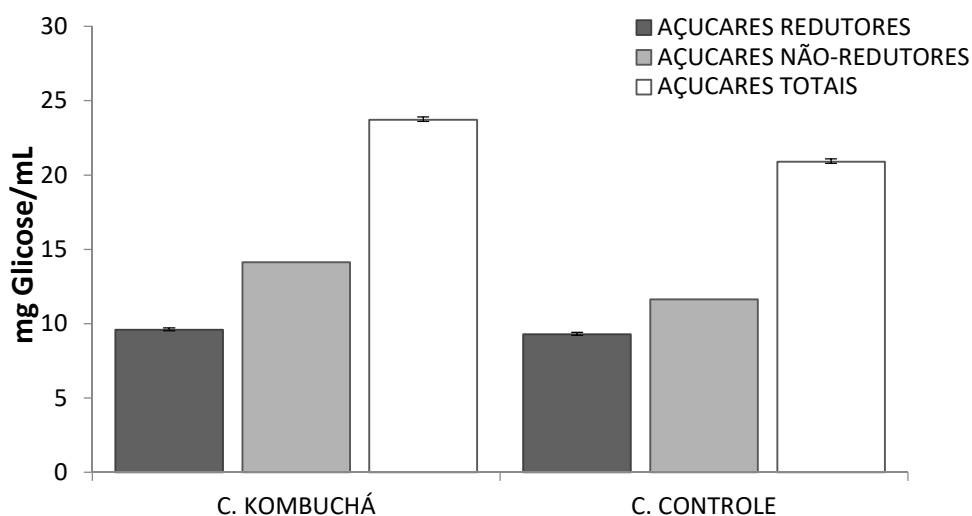


Figura 3– Resultado das análises de açúcares totais, açúcares redutores e não-redutores  
Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

A diferença entre os valores de açúcares residuais da cerveja de kombucha em relação à cerveja controle, pode ser justificado pela introdução de açúcares redutores, através da adição da solução de sacarose (100% fermentescível) ao mosto da cerveja controle, para obtenção do mesmo grau Brix. Com isso, o nível de açúcares não-redutores foram maiores na cerveja de kombucha, devido a presença destes na bebida kombucha, contribuindo assim, com o aumento dos açúcares residuais (não-redutores) na cerveja de kombucha.

Vale enfatizar que os graus Brix observados nas duas cervejas foram idênticos, não evidenciando a diferença observada na concentração de açúcares nas mesmas (Figura 3). A quantificação destes carboidratos na cerveja são parâmetros importantes para sua caracterização, pois, estes constituem 90% dos extratos do mosto, sendo que 64% a 77% são fermentescíveis, parte destes, permanecem como açúcares residuais (FERREIRA, 2009).

Até o momento, ainda não foi encontrado na literatura referências para os níveis de açúcares em cervejas com adição da kombucha ao mosto, em qualquer proporção. Porém, Ferreira (2009) fez uma revisão sobre parâmetros analíticos de uma variação de tipos de cervejas, tendo como base diferentes artigos, demonstrando que os açúcares totais na cerveja variam entre 2,8 à 61 g/L (2,8 à 61 mg/mL), sendo que, em *Ales* (tipo de cerveja analisada por se trabalho) variam de 15 à 60 g/L (15 mg/ml à 60 mg/mL). Com base nesses dados, observa-se que a cerveja com kombucha produzida neste trabalho manteve-se dentro dos valores médios observados para cervejas convencionais.

### **3.3. Determinação de Fenólicos Totais e Atividade Antioxidante**

Os dados referentes à concentração de fenólicos totais nas bebidas, bem como os dados referentes à atividade antioxidante avaliada pelos métodos DPPH e FRAP, podem ser observados na Figura 4. A partir dos resultados constata-se, que a cerveja de kombucha apresenta maiores concentrações de fenólicos totais quando comparada à cerveja controle, com valores de  $241,05 \pm 2,05$  ( $\mu\text{g AG/mL}$ ) e  $165,12 \pm 0,57$  ( $\mu\text{g AG/mL}$ ), respectivamente, representando um aumento de 46% na concentração de fenólicos.

Tais dados são corroborados pela observação de um aumento também na atividade antioxidante na cerveja de kombucha em relação à cerveja controle, qual, fora observado através do método FRAP, um aumento de aproximadamente 25% na cerveja de kombucha em relação à cerveja controle (Figura 4). Pelo método DPPH, foi verificado também, um aumento na concentração de antioxidantes na cerveja de kombucha, chegando a mais de 3x a capacidade de neutralização do radical DPPH (EC50) em relação à cerveja controle.

Com isso, observa-se que os resultados das três análises (A, B e C (Figura 4)), foram positivas para cerveja de kombucha, indicando o aumento de compostos fenólicos através da adição da bebida kombucha, o que ocasionou no aumento da sua ação antioxidante.

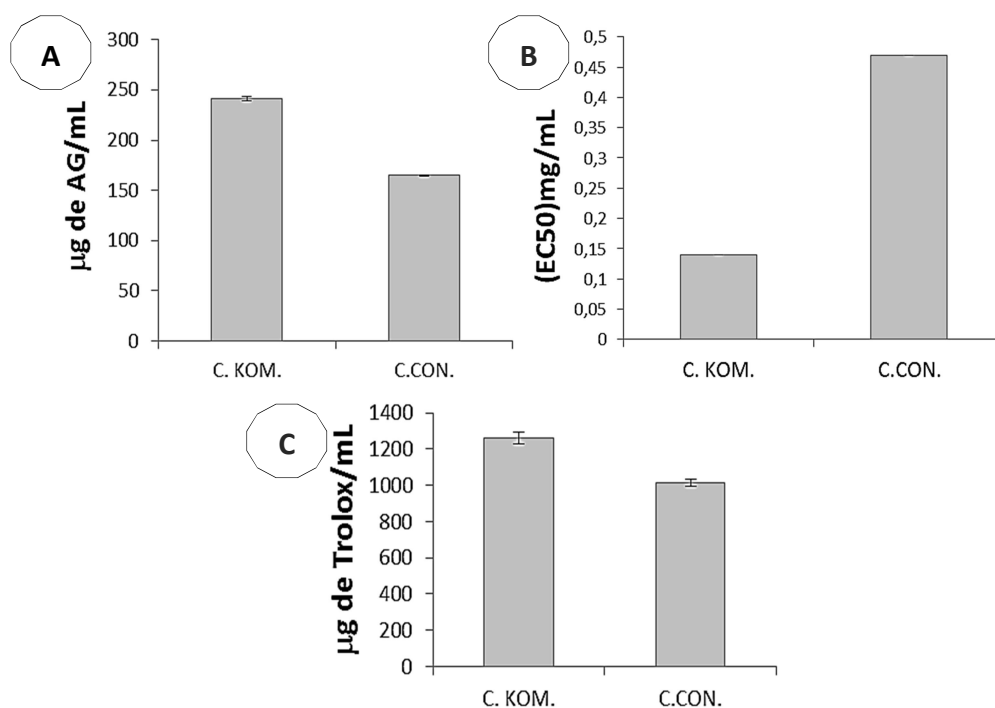


Figura 4– Análise de Fenólicos Totais e Atividade Antioxidante  
 A- Fenólicos Totais; B- DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil); C- FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*).  
 Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Os compostos fenólicos têm sido amplamente estudados, devido à sua importância em relação à qualidade dos alimentos que decorre de suas propriedades antioxidantes, sendo importantes no combate ao estresse oxidativo nos organismos vivos, além de possuírem propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias. Adicionalmente, suas propriedades antimicrobianas influenciam também de modo positivo na estabilidade das bebidas (ARNOSO *et al.*, 2019).

Visando esta importância, considera-se que a formulação proposta para fins de produção de uma cerveja com benefícios adicionais para consumo humano, foi efetiva, possibilitando desta forma, o empenho da técnica utilizada para produção de cerveja funcional.

#### 4. CONCLUSÃO

A estratégia adotada neste trabalho de adição de kombucha biologicamente ativa ao mosto cervejeiro, demonstrou-se uma estratégia eficaz, para promover melhorias na cerveja em relação às suas propriedades funcionais, aumentando de forma expressiva a atividade antioxidante na bebida obtida. Apesar da presença da microbiota acidogênica tipicamente presente na kombucha, a mesma, não ocasionou um aumento da acidificação durante o processo fermentativo, provavelmente devido à inibição decorrente da condição anaeróbia, o que permite uma manipulação

mais precisa da acidez desejada na cerveja, por meio da manipulação das condições de produção da kombucha, de modo, a obter uma kombucha com maior ou menor acidez.

Estudos adicionais são recomendados para investigar possíveis estratégias de fermentação, que poderiam influenciar no grau de participação destas bactérias acidogênicas, essencialmente lácticas e acéticas, durante o processo fermentativo do mosto cervejeiro. Em relação à atenuação da cerveja, não se observou diferença expressiva entre a cerveja com kombucha e a cerveja controle, demonstrando não haver nenhuma inibição aparente da kombucha sobre a levedura comercial utilizada.

A pequena diferença de açúcar residual observada na cerveja com kombucha em relação à cerveja controle, evidenciada nas determinações de açúcares não redutores, se deve possivelmente ao fato de que, a kombucha apresentava açúcares não fermentescíveis ausentes na solução de sacarose utilizada na cerveja controle.

## REFERÊNCIA

ARNOSO, B. J. DE M.; COSTA, G. F. DA.; SCHMIDT, B. Biodisponibilidade e classificação de compostos fenólicos. **Nutrição Brasil**, v. 18, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.33233/nb.v18i1.1432>

BEERSMITH LLC. Home Brewing Software. **BeerSmith 2.0 [S.l.]**: Brad Smith, 2011. Disponível em: <[https://beersmithrecipes-com.translate.google/?\\_x\\_tr\\_sl=en](https://beersmithrecipes-com.translate.google/?_x_tr_sl=en)>. Acesso em: 12 de ago. 2020.

BOSSAERT, S.; CRAUWELS, S.; DE ROUCK, G.; LIEVENS, B. The power of sour - A review: Old traditions, new opportunities. **BrewingScience**, v. 72, p. 78 – 88, 2019. DOI: <https://doi.org/10.23763/BRSC19-10bossaert>

BOUCHEZ, A.; VUYST, L. DE. Acetic Acid Bacteria in Sour Beer Production: Friend or Foe? **Frontiers in Microbiology**, v. 13, n. 957167, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.957167>

BRASIL. MAPA/SDA/CGAL. Acidez Total, Fixa e Volátil em Bebidas Destiladas e Mistas por Titulação (AOAC). Laboratório de Análise de Bebidas e Vinagres. **Laboratório Nacional Agropecuário - LANAGRO/RS**. Código: MET LABV/09/02/01, de 25 de abril de 2013. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/laboratorios/credenciamento-e-laboratorios-credenciados/legislacao-metodos-credenciados/arquivos-metodos-da-area-bev-iqa/met-labv-09-02-determinacao-acidez-aoac.pdf>>. Acesso em: 20 de mar. 2021.

BREWFATHER: Ferramentas. **Brewfather 2.8.4**. Warkpode AS, 2022. Disponível em: <<https://web.brewfather.app/tabs/tools>>. Acesso em: 03 de out. 2022.

CADENAS, R.; CABALLERO, I.; NIMUBONA, D.; BLANCO, C. A. Brewing with Starchy Adjuncts: Its Influence on the Sensory and Nutritional Properties of Beer. **Foods**, v. 10, ed. 8, n. 1726, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10081726>

CARDOSO, M. P. S.; MACEDO, K. M.; DE SOUZA, V. S. N.; MALDONADO, R. R.; FIGUEIREDO, A. F. R.; & AGUIAR-OLIVEIRA, E. Desenvolvimento de duas formulações base de cerveja estilo sour empregando kefir e kombucha na fermentação / Development of two sour beer basic formulations using kefir and kombucha for fermentation. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 5616–5628, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-382>

DYSVIK, A.; ROSA, S. L. LA.; LILAND, K. H.; MYHRER, K. S.; ØSTLIE, H. M.; ROUCK, G. DE.; RUKKE, E.; WESTERENG, B.; WICKLUND, T. Co-fermentation Involving *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus* Species Tolerant to Brewing-Related Stress Factors for Controlled and Rapid Production of Sour Beer. **Front. Microbiol.** v. 11, p. 279, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00279>

EUROPEAN BEER TRENDS. In European Beer Trends Statistics Reports; **The Brewers of Europe: Bruxelles**, Belgium, 2019. Disponível em: <https://beerserveurope.eu/beer-serve-europe-viii/european-beer-statistics/>. Acesso em: 23 de mai. 2022.

FERREIRA, I. M.P.L.V.O. Beer Carbohydrates. REQUIMTE, Serviço de Bromatologia, Faculdade de Farmácia, **Universidade do Porto**, Porto, Portugal, (capítulo 27 do livro Beer in Health and Disease Prevention), p. 291-298, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373891-2.00027-4>

FU, L.; XU, B-T.; XU, X-R.; GAN, R-Y.; ZHANG, Y.; XIA, E-Q.; LI, H-B. Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. **Food Chemical**, v. 15, ed. 129, n. 2, p. 345-350, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.079>

GERBER, H. G. Glossário cervejeiro: da cultura à ciência. HORNINK, G. G.; GALEMBECK, G. (Org.), Mato Grosso: **Universidade Federal de Alfenas**, 219 f., 2019. ISBN: 978-85-63473-36-3 (E-book). Disponível em: [https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/432604/2/glossario\\_cervejeiro\\_2019\\_tela.pdf](https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/432604/2/glossario_cervejeiro_2019_tela.pdf). Acesso em: 05 de jul. 2022.

HABSCHIED, K.; ŽIVKOVIĆ, A.; KRSTANOVIĆ, V.; MASTANJEVIĆ, K. Functional Beer; A Review on Possibilities. **Beverages**, v. 6, ed. 3, n. 51, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/beverages6030051>

HALL, M. L.; Brew By the Numbers - Add Up What's in Your Beer Have you ever wondered just how much wallop your favorite homemade beverage packs, alcoholwise and caloriewise? Have you ever heard your brewing buddies talk about apparent extract and real attenuation and wondered what all the hubbub was about? It's not as hard to understand as you might think. **ZYMURGY Summer**, 1995. Disponível em: [http://www.homebrewersassociation.org/attachments/0000/2497/Math\\_in\\_Mash\\_SummerZym95.pdfZY/](http://www.homebrewersassociation.org/attachments/0000/2497/Math_in_Mash_SummerZym95.pdfZY/). Acesso em: 20 de dez. 2022.

HUMIA, B. V.; SANTOS, K. S.; BARBOSA, A. M.; SAWATA, M.; MENDONÇA, M. DA C.; PADILHA, A. F. Beer Molecules and Its Sensory and Biological Properties: A Review. **Molecules**, v. 24, ed. 8, n. 1568, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules24081568>

JAKUBCZYK, K.; KAŁDUŃSKA, J.; KOCHMAN, J.; JANDA, KATARZYNA. Chemical Profile and Antioxidant Activity of the Kombucha Beverage Derived from White, Green, Black and Red Tea. **Antioxidants**, v. 9, ed. 5, p. 447, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox9050447>

LEAL, J. M.; SUÁREZ, L. V.; JAYABALAN, R.; OROS, J. H.; ESCALANTE-ABURTO, A. A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. **CyTA - Journal of Food**, v. 16, ed. 1, p. 390-399, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.141049>

LI, H. G.; LIU, F. Changes in Organic Acids during Beer Fermentation. Journal of the American Society of Brewing Chemists. **The Science of Beer**, v. 73, ed. 3, p. 275-279, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1094/ASBCJ-2015-0509-01>

LIU, X.; JIA, B.; SUN, X.; AI, J.; WANG, L.; WANG, C.; ZHAO, F.; ZHAN, J.; HUANG, W. Effect of Initial PH on Growth Characteristics and Fermentation Properties of *Saccharomyces cerevisiae*. **Journal of Food Science**, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12813>

MALDONADE, I. R.; CARVALHO, P. G. B.; FERREIRA, N. A. **Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS**. EMBRAPA: Comunicado técnico 85, 2013. ISSN 1414.9850. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/81580/1/cot-85.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2021.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

MIRANDA, J. F. DE; 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– 522, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16029>

MOHAMED A. F.; MOAMEN M. E.; MASAHIRO B.; RENÉE F. Revealing the constituents of Egypt's oldest beer using infrared and mass spectrometry. **Scientific Reports**, v. 9, n. 16199, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52877-0>

MORADO, Ronaldo. Larousse da Cerveja: **A história e as curiosidades de uma das bebidas mais populares do mundo**. 1º ed. São Paulo: Alaúde, versão Kindle digital, 2017.

PEREIRA, L. F. M. Reinheitsgebot: uma análise histórica sobre a lei de pureza da cerveja (1516) e sua influência política e legislativa na Alemanha e no ordenamento jurídico brasileiro, 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) - **Universidade do Extremo Sul Catarinense**, Criciúma, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/3778>. Acesso em: 08 de ago. 2020.

PIRES, J. S.; TORRES, P. B.; SANTOS, D. Y. A. C DOS.; CHOW, F. Ensaio em microplaca de substâncias redutoras pelo método do Folin-Ciocalteu para extratos de algas. **Instituto de Biociências**, Universidade de São Paulo, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29127.80809>

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M. de; SAMPAIO, C. de G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D.. Metodologia científica: **determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/664098/metodologia-cientifica-determinacao-da-atividade-antioxidante-total-em-frutas-pelo-metodo-de-reducao-do-ferro-frap>. Acesso em: 30 mai. 2022

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M. de; SAMPAIO, C. de G.; PÉREZ - JIMÉNEZ, J. ; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/426953>>. Acesso em: 30 mai. 2022

SALANȚĂ, L. C.; COLDEA, T. E.; IGNAT, M. V.; POP, C. R.; TOFANĂ, M.; MUDURA, E.; BORȘA, A.; PASQUALONE, A.; ZHAO, A. Non-Alcoholic and Craft Beer Production and Challenges. **Processes**, v. 8, ed. 11, n. 1382, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr8111382>

SHAHBAZI, H.; GAHRUIE, H. H.; GOLMAKANI, M-T.; ESKANDARI, M. H.; MOVAHEDI, M. Effect of medicinal plant type and concentration on physicochemical, antioxidant, antimicrobial, and sensorial properties of kombucha. **Food Science & Nutrition**, v. 6, ed. 8, p. 2568-2577, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.873>

SINGLETON, V.L., ROSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic–phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enologie and Viticulture**, v. 16, n. 2, p. 144-58, 1965. Disponível em: <<https://www.scinapse.io/papers/2114004260>>. Acesso em: 22 out. 2021.

VASCONCELOS, N. M. DE; PINTO, G. A. S.; ARAGÃO, F. A. DE S. Determinação de Açúcares Redutores pelo Ácido 3,5-Dinitrosalicílico: **Histórico do Desenvolvimento do Método e Estabelecimento de um Protocolo para o Laboratório de Bioprocessos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, Boletim de pesquisa e desenvolvimento, n.88, p.29, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/982130/determinacao-de-acucares-redutores-pelo-acido-35-dinitrosalicilico-historico-do-desenvolvimento-do-metodo-e-estabelecimento-de-um-protocolo-para-o-laboratorio-de-bioprocessos>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

## ANEXOS

**Revista: Revista Cadernos de Ciência & Tecnologia**

## Diretrizes para Autores

## 1. Tipos de colaboração

São aceitos pelos CC&T trabalhos que se enquadrem nas áreas temáticas de ciência, tecnologia e desenvolvimento rural e que ainda não foram publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim, dentro das seguintes categorias: a) artigos científicos; b) artigos de revisão; c) ensaios.

## Artigo científico

O conteúdo de cada trabalho deve primar pela originalidade, isto é, ser elaborado a partir de resultados inéditos de pesquisa que ofereçam contribuições teórica, metodológica e substantiva para o progresso do conhecimento científico e tecnológico e para o desenvolvimento rural.

## Artigo de revisão

É a revisão crítica de contribuições importantes, com o objetivo de apresentar o estado atual do conhecimento sobre determinado tema.

Incluem-se aqui análises históricas, discussões conceituais e metodológicas referentes a aspectos políticos, institucionais, gerenciais e mercadológicos de P&D e transferência de tecnologia para o desenvolvimento rural.

## Ensaio

É um texto que enfoca determinado assunto sem o aprofundamento de um artigo científico, mas que registra de forma sistematizada idéias, argumentos e dados, fruto de observações e revisão crítica da literatura pertinente.

## 2. Encaminhamento

Aceitam-se trabalhos escritos em português, espanhol e inglês. Entretanto os textos de autores brasileiros devem ser apresentados, preferencialmente, no idioma português.

As submissões serão feitas por meio digital, neste site, pelo autor correspondente, que deverá se cadastrar como AUTOR.

O processo de submissão se constitui de cinco passos: 1) cadastramento; 2) transferência do manuscrito; 3) inclusão de metadados (nomes dos autores do trabalho, e-mails de contato, vinculação institucional, título do artigo, resumo, termos para indexação, etc); 4) transferência de documentos suplementares e 5) confirmação.

Dois arquivos deverão acompanhar a submissão:

a) arquivo com o texto do trabalho a ser submetido

#### b) carta de encaminhamento

A forma de apresentação do trabalho a ser submetido está detalhada no item 4. destas Diretrizes para autores.

A carta de encaminhamento deve conter: título do artigo; nome do(s) autor(es); declaração explícita de que o artigo não foi enviado a nenhum outro periódico para publicação; formação e qualificação profissional dos autores.

### 3. Procedimentos editoriais

a) Após a triagem, o editor submete os trabalhos encaminhados a apreciação crítica de três consultores científicos da revista que recomendam: aprovação, aprovação condicional ou não aprovação. Os critérios adotados são os seguintes:

- adequação à linha editorial da revista;
- valor da contribuição do ponto de vista teórico, metodológico e substantivo;
- argumentação lógica, consistente, e que ainda assim permita contra argumentação pelo leitor (discurso aberto);
- correta interpretação de informações conceituais e de resultados (ausência de ilações falaciosas);
- relevância, pertinência e atualidade das referências bibliográficas.

b) São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e os conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, o editor, com a assistência de consultores especializados, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselhadas ou necessárias.

c) Eventuais modificações de estrutura ou conteúdo sugeridas aos autores deverão ser processadas e devolvidas ao editor no prazo de 30 (trinta) dias.

d) A sequência da publicação dos trabalhos é dada pela conclusão de sua preparação e remessa à oficina gráfica, quando então não serão permitidos acréscimos ou modificações no texto.

e) À Editoria e ao Conselho Editorial dos Cadernos de Ciência & Tecnologia é facultada a encomenda de textos e artigos para publicação na revista.

### 4. Forma de apresentação

a) Tamanho - Os trabalhos devem ser apresentados no programa Word, no tamanho máximo de 30 páginas, espaço 1,5 entre linhas e margens de dois centímetros nas laterais, no topo e na base. A fonte é Times New Roman, tamanho 12 para o texto e tamanho 10 para notas de rodapé. Utilizar apenas a cor preta para todo o texto.

b) Títulos, Autores, Resumo, Abstract e Termos para indexação (Index terms) – Os títulos, em Português e Inglês, devem ser grafados em letras maiúsculas, com, no máximo, 20 palavras. Devem ser claros e concisos e expressar o conteúdo do trabalho. Grafar os nomes dos autores por extenso, com letras iniciais maiúsculas. O resumo e o abstract não devem ultrapassar

200 palavras. Devem conter uma síntese dos objetivos, desenvolvimento e principal conclusão do trabalho. É exigida, também, a indicação de no mínimo três e no máximo seis "Termos para indexação" e "Index terms". Essas expressões devem ser grafadas em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e seguidas de dois pontos. Os "Termos para indexação" e "Index terms" devem ser separados por vírgulas e iniciadas com letras minúsculas, não devendo conter palavras que já apareçam no título.

c) No rodapé da primeira página deverá constar uma nota sobre cada autor, indicando sua qualificação profissional principal, o último título acadêmico a ele conferido, o cargo na instituição à qual está vinculado, o nome da instituição, cidade, UF e endereço eletrônico do autor.

d) Introdução – A palavra Introdução deve ser grafada em letras maiúsculas e colocada no centro da página. Deve ocupar no máximo duas páginas e apresentar o objetivo do trabalho, importância e contextualização, o alcance e eventuais limitações do estudo.

e) Desenvolvimento – O desenvolvimento constitui o núcleo do trabalho, em que se encontram os procedimentos metodológicos, os resultados da pesquisa e a sua discussão crítica. Mas a palavra Desenvolvimento jamais servirá de título para esse núcleo, ficando a critério do autor empregar os títulos que mais se apropriem à natureza do seu trabalho. O autor não está necessariamente obrigado a usar os termos tradicionalmente empregados nos artigos de periódicos das áreas exatas e biológicas, tais como: material e métodos, resultados e discussão. Sejam quais forem as opções de título, ele deve ser posicionado no centro da página, grafado com letras maiúsculas.

f) Conclusões – A palavra Conclusões, ou expressão equivalente (Considerações finais, por exemplo), deve ser grafada com letras maiúsculas e no centro da página. São elaboradas com base no objetivo e nos resultados do trabalho. Não podem consistir, simplesmente, do resumo dos resultados; devem apresentar as novas descobertas da pesquisa. Confirmar ou rejeitar as hipóteses formuladas na Introdução, se for o caso. Cabem inferências sobre a possível aplicação dos resultados obtidos a situações e circunstâncias semelhantes. Cabe também a exposição de questões que não foram respondidas pelo trabalho, mas que podem ser objeto de pesquisas futuras.

g) Agradecimentos (tópico opcional) – A palavra Agradecimentos deve ser grafada com letras maiúsculas, no centro da página. Devem ser breves e diretos, iniciando com "ao, aos, à ou às" (pessoas ou instituições).

h) Citações – Quando incluídos na sentença, os sobrenomes dos autores devem ser grafados em caixa alta e baixa com a data entre parênteses. Se não incluídos, devem estar também dentro do parêntesis, grafados em caixa alta e baixa, separados das datas por vírgula.

Citação com dois autores: sobrenomes separados por "e" quando fora do parêntesis e com "&" quando entre parêntesis.

Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor, seguido da expressão et al. Em fonte normal.

Citação de diversas obras de autores diferentes: obedecer à ordem alfabética dos autores, separadas por ponto-e-vírgula.

Citação de mais de um documento dos mesmos autores: não há repetição dos nomes dos autores; as datas das obras, em ordem cronológica, são separadas por vírgula.

Citação de citação: sobrenome do autor do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

Citações literais que contenham três linhas ou menos devem aparecer aspeadas, integrando o parágrafo normal. Após o ano da publicação acrescentar a(s) página(s) do trecho citado (entre parênteses e separados por vírgula).

Citações literais longas (quatro ou mais linhas) serão destacadas do texto em parágrafo especial e com recuo de oito espaços à direita da margem esquerda, em espaço simples, fonte tamanho 9.

i) Figuras e Tabelas – As figuras e tabelas devem ser citadas no texto em ordem sequencial numérica, escritas com a letra inicial maiúscula, seguidas do número correspondente. As citações podem vir entre parênteses ou integrar o texto. As Tabelas e Figuras devem ser apresentadas no texto, em local próximo ao de sua citação. O título de Tabela deve ser escrito sem negrito e posicionado acima desta. O título de Figura, também deve ser escrito sem negrito, mas posicionado abaixo desta. Só são aceitas tabelas e figuras citadas efetivamente no texto.

j) Notas de rodapé – As notas de rodapé devem ser de natureza substantiva (não bibliográficas) e reduzidas ao mínimo necessário.

k) Referências – A palavra Referências deve ser grafada com letras maiúsculas, no centro da página. As referências devem conter fontes atuais, principalmente de artigos de periódicos. Podem conter trabalhos clássicos mais antigos, diretamente relacionados com o tema do estudo. Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir. Os exemplos a seguir constituem os casos mais comuns, tomados como modelos:

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

SOUSA, A.B.O. de; SOUZA NETO, O.N. de; SOUZA, A.C.M. de; SAMPAIO, P.R.F.; DUARTE, S.N. Trocas gasosas e desenvolvimento inicial de mini melancia sob estresse salino. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2., Fortaleza, 2014. **Anais**. Fortaleza: Inovagri, 2014. p.3813-3819. DOI: 10.12702/ii.inovagri.2014-a510.

- Artigos de periódicos

SILVA, T. P. da; VIDAL NETO, F. das C.; DOVALE, J.C. Prediction of genetic gains with selection between and within S2 progenies of papaya using the REML/Blup analysis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, p.1167-1177, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2017001200005>

- Capítulos de livros

SHAHZAD, A.; PARVEEN, S.; SHARMA, S.; SHAHEEN, A.; SAEED, T.; YADAV, V.; AKHTAR, R.; AHMAD, Z.; UPADHYAY, A. Plant tissue culture: applications in plant improvement and conservation. In: ABDIN, M.Z.; KIRAN, U.; KAMALUDDIN, ALI, A. (Ed.). **Plant Biotechnology: principles and applications**. Singapore: Springer, 2017. p.37-72. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-981-10-2961-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-10-2961-5_2).

- Livros

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

- Teses

SAMUEL-ROSA, A. **Análise de fontes de incerteza na modelagem espacial do solo**. 2016. 278p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA. **Zoneamento agroecológico**. Available at: <https://www.embrapa.br/temazoneamento-agroecologico>. Accessed on: Apr. 10 2018.

- Legislação

BRASIL. Medida provisória nº 1.569-9, de 11 de dezembro de 1997. Estabelece multa em operações de importação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 14 dez. 1997. Seção 1, p.29514.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 42.822, de 20 de janeiro de 1998. **Lex: coletânea de legislação e jurisprudência**, v.62, p.217-220, 1998.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
REITORIA  
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

1. Identificação do autor

Nome completo: Arneane de Castro Pires  
CPF: 027.168.582-41 RG: 7496223 Telefone: (93) 984049264  
E-mail: arneane.de.castro@gmail.com  
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página de rosto?  
 Sim ( ) Não

2. Identificação da obra

( ) Monografia ( ) TCC ( ) Dissertação ( ) Tese ( ) Artigo científico ( ) Outros: \_\_\_\_\_  
Título da obra: Fermentação e análise de cerveja com adição da bebida Kombucha  
Programa/Curso de pós-graduação: Bacharelado em Biotecnologia

Data da conclusão: 21/01/2023  
Agência de fomento (quando houver): \_\_\_\_\_  
Orientador: Dr. Cleo Rodrigo Bressan  
E-mail: cleo.r@gmail.com  
Co-orientador: Dra. Débora Keno T. Moreira  
Examinadores: Dra. Marcia Mourão Ramos de Azevedo  
Dr. Thalys Ferreira dos Santos

3. Informação de disponibilização do documento:

O documento está sujeito a patentes? ( ) Sim  Não  
Restrição para publicação: ( ) Total ( ) Parcial  Sem restrição  
Justificativa de restrição total\*: \_\_\_\_\_

4. Termo de autorização

Autorizo a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) a incluir o documento de minha autoria, acima identificado, em acesso aberto, no Portal da instituição, no Repositório Institucional da Ufopa, bem como em outros sistemas de disseminação da informação e do conhecimento, permitindo a utilização, direta ou indireta, e a sua reprodução integral ou parcial, desde que citado o autor original, nos termos do artigo 29 da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, e da lei 12.527 de novembro de 2011, que trata da Lei de Acesso à Informação. Essa autorização é uma licença não exclusiva, concedida à Ufopa a título gratuito, por prazo indeterminado, válida para a obra em seu formato original.

Declaro possuir a titularidade dos direitos autorais sobre a obra e assumo total responsabilidade civil e penal quanto ao conteúdo, citações, referências e outros elementos que fazem parte da obra. Estou ciente de que todos os que de alguma forma colaboram com a elaboração das partes ou da obra como um todo tiveram seus nomes devidamente citados e/ou referenciados, e que não há nenhum impedimento, restrição ou limitação para a plena validade, vigência e eficácia da autorização concedida.

Santarém, 31/01/2023. Arneane de Castro Pires  
Assinatura do autor

5. Tramitação no curso

Secretaria / Coordenação de curso

Recebido em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_. Responsável: \_\_\_\_\_  
Siapa/Carimbo