

**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**

DOI:10.34117/bjdv7n1-382

Recebimento dos originais: 10/12/2020

Aceitação para publicação: 13/01/2021

**Marina Passos Soares Cardoso**

Engenheira Química

Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Rod. Jorge Amado, km 16 - Salobrinho, Ilhéus - BA, Brasil

E-mail: marinapassos.sc@gmail.com

**Kelly Menezes Macedo**

Mestre

Programa de Pós-Graduação em Biologia e Biotecnologia de Microrganismos (PPGGBM), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Rod. Jorge Amado, km 16 - Salobrinho, Ilhéus - BA, Brasil

E-mail: kmenezes13@gmail.com

**Verônica Santos Nunes de Souza**

Mestre

Programa de Pós-Graduação em Biologia e Biotecnologia de Microrganismos (PPGGBM), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Rod. Jorge Amado, km 16 - Salobrinho, Ilhéus - BA, Brasil

E-mail: veronica\_s.nunes.s@hotmail.com

**Rafael Resende Maldonado**

Professor Doutor

Colégio Técnico de Campinas (COTUCA), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), R. Jorge de Figueiredo Corrêa, 735 - Taquaral, Campinas - SP, Brasil

E-mail: ratafta@unicamp.br

**Antônio Fábio Reis Figueiredo**

Professor Doutor

Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais (DCAA), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Rod. Jorge Amado, km 16 - Salobrinho, Ilhéus - BA, Brasil

E-mail: figueiredo@uesc.br

**Elizama Aguiar-Oliveira**

Professora Doutora

Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Rod. Jorge Amado, km 16 - Salobrinho, Ilhéus - BA, Brasil

E-mail: eaoliveira@uesc.br

## RESUMO

Dentre os diversos estilos de cerveja produzidos, as cervejas ácidas (*sour beer*) tem atraído o interesse de consumidores devido ao seu frescor promovido pela acidez geralmente desenvolvida pelo emprego de lactobacilos na fermentação. Nesse sentido, este estudo objetivou desenvolver duas formulações base para cervejas estilo *sour* utilizando colônias de *kefir* e *kombucha* durante a co-fermentação do mosto cervejeiro – além da levedura cervejeira. As duas formulações obtidas foram investigadas quanto aos seus parâmetros físico-químicos e se encontraram em acordo com os padrões brasileiros e com o estilo *sour*; também foi realizada análise sensorial. A formulação obtida com *kefir* apresentou teor alcoólico = 4,9 % (v/v), pH = 4,2 e acidez total = 2,3 g/L e suas notas médias de aceitação foi de 7,3 e de intenção de compra de 4,1. Já a formulação obtida com *kombucha* apresentou um teor alcoólico levemente menor (4,2 %, v/v), menor pH (3,7) e maior acidez (3,3 g/L) e suas notas média de aceitação sensorial foi de 6,8 e de intenção de compra de 3,6. Estes resultados são promissores para o desenvolvimento de formulações sensorialmente diferenciadas e potencialmente mais benéficas à saúde, devido a utilização das culturas de *kefir* e *kombucha*.

**Palavras-chave:** cerveja artesanal, fermentabilidade, co-fermentação, probióticos.

## ABSTRACT

Among the different beer styles produced, sour beer has attracted the interest of consumers due to its freshness promoted by its characteristic acidity generally developed by the use of lactobacilli. In this sense, this study aimed to develop two base formulations for sour beer style using colonies of *kefir* and *kombucha* during the co-fermentation of the brewing must - in addition to brewer's yeast. The two formulations obtained were investigated for their physical-chemical parameters and found to be in accordance with both, the Brazilian legislation and the sour beer style; sensory analysis was also performed. The formulation obtained with *kefir* had an alcohol content of 4.9 % (v/v), pH = 4.2 and total acidity = 2.3 g/L and its average acceptance score was 7.3 and the purchase intention was 4.1. The formulation obtained with *kombucha* had a slightly lower alcohol content (4.2 %, v/v), lower pH (3.7) and greater acidity (3.3 g/L) and its average sensory acceptance was 6.8 and the purchase intention was 3.6. These results are promising for the development of sensorially differentiated formulations that can be potentially more beneficial to health, due to the use of *kefir* and *kombucha* cultures.

**Keywords:** artisanal beer, fermentability, co-fermentation, probiotics.

## 1 INTRODUÇÃO

*Kefir* e *kombucha*, são consórcios microbianos de composição microbiológica complexa e seus produtos fermentados (geralmente: leites e sucos para *kefir* e chás para *kombucha*) apresentam características específicas muito apreciadas como acidez, carbonatação e teores alcoólicos suaves (COELHO *et al.*, 2020; LOPITZ-OTSOA *et al.*, 2006). O consumo de produtos fermentados por *kefir* ou *kombucha* é realizado mundialmente devido aos reconhecidos efeitos probióticos destas colônias, ou seja, elas promovem o bem-estar e auxiliam no tratamento e prevenção de diversas doenças

(MALDONADO *et al.*, 2020). Fermentados de *kombucha* tem sido empregados, por exemplo, na formulação de certas cervejas artesanais comerciais, neste caso, é realizado um *blend* entre o chá fermentado e a cerveja pronta, no entanto, não tem sido explorada a aplicação destas duas colônias na co-fermentação do mosto com a levedura cervejeira. No trabalho de Rodrigues *et al.* (2016) é possível observar que um fermentado “tipo cerveja” produzido apenas com a fermentação por grãos de *kefir* resultou em um produto com capacidade, por exemplo, para reduzir as respostas anti-inflamatórias em ratos.

No Brasil, a produção de cerveja em escala artesanal tem se expandido consideravelmente (AREDES *et al.*, 2020) e diferentes estilos de cerveja vem, cada vez mais, conquistando consumidores que buscam sabores inovadores e diferenciados. Alguns exemplos de trabalhos que buscam inovações para o mercado de cerveja podem ser citados como: Alves *et al.* (2020a; 2020b), Coutinho *et al.*, (2020) e Pimentel *et al.* (2019). Dentre os estilos de cerveja, as cervejas ácidas (*sour beer*) vem ganhando interesse devido ao seu sabor suave (devido ao baixo amargor e acidez mais elevada). O Brasil apresenta, no momento, um único estilo de cerveja reconhecido pelo *Beer Judge Certification Program* (BJCP, 2018), a Catharina *sour* com frutas tropicais, criada em 2015 e produzida comercialmente desde 2016.

Para a obtenção de uma *sour beer* faz-se necessário, além da fermentação alcoólica promovida pela levedura cervejeira (*Sacharomyces cerevisiae*), a fermentação promovida por bactérias produtoras de ácido lático (geralmente, são empregados lactobacilos). Pode-se citar, por exemplo, o emprego das bactérias probióticas *Lacticaseibacillus paracasei* DTA-81 (SILVA *et al.*, 2020) e *Lactobacillus paracasei* L26 (CHAN *et al.*, 2019), ambas atuando com a *S. cerevisiae* S-04 para o desenvolvimento de cervejas ácidas potencialmente probióticas.

Assim, tendo em vista a forte tendência à “gourmetização” e à saudabilidade que o mercado de cervejas artesanais tem presenciado, este trabalho teve como objetivo desenvolver duas formulações bases para cervejas estilo *sour* empregando, individualmente, *kefir* e *kombucha* (além da levedura cervejeira) visando assim obter cervejas com perfil sensorial diferenciado e boa aceitação sensorial (além de potenciais propriedades probióticas).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 ATIVAÇÃO E ADAPTAÇÃO DAS COLÔNIAS DE *KEFIR* E *KOMBUCHA*

As culturas de *kefir* “de água” e *kombucha* foram obtidas via doação local (Bahia) e foram ativadas individualmente em recipientes esterilizados contendo água (*kefir*) e chá preto (*kombucha*), ambas adoçadas com açúcar mascavo (10 %, p/v). A incubação ocorreu em temperatura ambiente sem agitação por 24 horas (*kefir*) e 14 dias (*kombucha*).

Uma vez ativadas, cada colônia foi adaptada ao mosto cervejeiro por cultivos em soluções com proporção volumétrica (v:v) decrescente de soluções açucaradas e proporção crescente de mosto – por exemplo: 9:1, 7:3, 5:5 e 3:7 (v:v) – até a solução conter apenas mosto cervejeiro – 0:10 (v:v). Ao fim deste processo, foram obtidos os inóculos de *kefir* e de *kombucha* adaptados ao mosto para a produção de cerveja.

### 2.2. PRODUÇÃO DA CERVEJA

As cervejas foram preparadas em escala artesanal nas dependências da Agroindústria (UESC, Ilhéus / BA). Para o preparo do mosto, foram utilizados 6 kg de malte do tipo Pilsen e 0,5 kg de malte de do tipo Cristal, obtidos comercialmente (Ilhéus – Itabuna / BA); ao malte moído foram adicionados 20 L de água (água primária) e procedeu-se à rampa de temperatura de: 66 °C / 80 min, 72 °C / 10 min e 76 °C / 10 min. Em seguida, o bagaço de malte foi filtrado e lavado com mais 20 L de água pré-aquecida a 76 °C (água secundária) e o mosto foi fervido a 100 °C / 60 min. Nesta etapa, foram adicionados 40 g de lúpulo *East Kent Golding* no início da fervura e 10 g nos últimos 5 minutos, seguido do resfriamento em temperatura ambiente (~25 °C). O volume de mosto obtido ao final do processo foi dividido em 2 partes de 10 L (uma para o *kefir* e outra para a *kombucha*) e acondicionados em galões para fermentação.

Para a produção da cerveja com *kombucha*, a fermentação foi realizada, em concordância com as Boas Práticas de Fabricação, em duas etapas: Na primeira etapa, 400 g da colônia adaptada foram adicionados ao mosto e mantido em temperatura ambiente (~25 °C) por 8 dias. Após este período, as colônias foram removidas e procedeu-se a segunda fermentação adicionando 5,75 g da levedura cervejeira tipo *ale* (*S. cerevisiae* – Fermentis, França) que foi realizada a 18 °C por 5 dias até a obtenção da densidade de 1,004 g/cm<sup>3</sup>. A produção da cerveja com *kefir* foi realizada com apenas uma etapa de fermentação, adicionando-se, concomitantemente, 150 g de colônias de *kefir* adaptadas e

a levedura cervejeira *ale* ao mosto. A fermentação ocorreu por 6 dias à uma temperatura de 18 °C, até o fermentado atingir uma densidade final de 1,006 g/cm<sup>3</sup>.

Ao final do processo de fermentação as células decantadas foram removidas e decorreu-se o processo de maturação a 4 °C por duas semanas, seguida pelas etapas de carbonatação e envase.

### 2.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS CERVEJAS

As cervejas produzidas foram analisadas, em conformidade com os protocolos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e o trabalho de Araújo (2016) quanto a: pH, acidez total titulável (expressa em ácido acético), álcool em volume a 20 °C, extratos aparente, real e primitivo e as fermentabilidades aparente e real. Os extratos primitivo e real expressam a quantidade de sólidos presentes no mosto e na cerveja, respectivamente, já o extrato aparente é determinado logo após a fermentação sem evaporação do álcool e as fermentabilidades são determinadas a partir dos valores dos extratos e expressam quanto do extrato foi fermentado (ALVES, 2014). A determinação da cor foi realizada conforme Araújo (2016).

### 2.4 ANÁLISE SENSORIAL AFETIVA DAS CERVEJAS

A Análise Sensorial, aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Santa Cruz (CAAE: 09939119.8.0000.5526), foi realizada nas dependências adaptadas da Agroindústria (UESC, Ilhéus / BA) com um público total de provadores voluntários selecionados dentre a comunidade acadêmica, maiores de idade, de ambos os sexos e não treinados, de 65 pessoas.

No momento da análise, cada provador recebeu dois copos, cada um contendo 20 mL de cada cerveja formulada identificada com numeração aleatória, um copo com água para limpar o paladar e a ficha de avaliação. As cervejas e a água foram mantidas refrigeradas em torno de 4 – 5 °C (IAL, 2008). Os testes afetivos aplicados para cada cerveja individualmente foram: de aceitação (escala hedônica de 1 a 9) e intenção de compra (escala hedônica de 1 a 5) (ARAÚJO, 2016; IAL, 2008; ROSSONI, KNAPP & BAINY, 2017). Além disso, foi solicitado ao provador que avaliasse as cervejas de forma individual e que escrevessem comentários sobre as formulações se assim desejasse.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS CERVEJAS

Os parâmetros físico-químicos para as duas cervejas produzidas são apresentados na Tabela 1. De forma geral, e com base na legislação brasileira vigente (MAPA, 2019), as duas cervejas produzidas são classificadas como “cerveja” por apresentarem teores alcoólicos maiores que 2 % (v/v), por terem sido elaboradas com malte de cevada e apresentarem extratos primitivos maiores que 5 °P.

De acordo com os resultados, o teor alcoólico das duas cervejas produzidas está condizente com o estilo *sour*, pois, de acordo com o BJCP (2015) o estilo *sour* pode apresentar teores alcoólicos (% v/v) de 2,8 % (*Berliner-Weisse*) a 8 % (*Goose*). Em relação ao pH, são relatados valores menores que 4,0 para o estilo *sour* (BURBERG; ZARNKOW, 2009). A legislação brasileira (MAPA, 2019) e o BJCP (2015) não definem de forma clara um valor para a acidez deste estilo de cerveja, entretanto, os resultados obtidos estão condizentes com a acidez observada nas bebidas fermentadas tradicionais de *kefir* e *kombucha* (MALDONADO *et al.*, 2020). Dentre as duas cervejas produzidas, a cerveja com *kombucha* foi a mais ácida (Tab. 1). Na literatura foram declarados valores de pH de 3,62 para a *sour beer* fermentada (30 °C / 2 dias e 20 °C / 10 dias) por *L. paracasei* L26 e *S. cerevisiae* S-04 em mosto não lupulado (CHAN *et al.*, 2019). E, com fermentados “tipo cerveja” (feitos com maltes não convencionais) produzidos pela co-fermentação de leveduras e bactérias isolados de grãos de *kefir*, foram obtidos menores valores de pH (3,3 – 3,5) e de teor alcoólico (2,0 – 3,5 %, v/v) (Mikyška *et al.*, 2015).

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos (média ± d.p.) das cervejas estilo *sour* produzidas pela co-fermentação com *kefir* ou *kombucha* e a levedura cervejeira.

| Parâmetro                         | <i>kefir</i> | <i>kombucha</i> |
|-----------------------------------|--------------|-----------------|
| Álcool a 20 °C (% v/v)            | 4,86 ± 0,15  | 4,19 ± 0,47     |
| pH                                | 4,19 ± 0,19  | 3,75 ± 0,14     |
| Acidez total (acd. acético) (g/L) | 2,26 ± 0,13  | 3,27 ± 0,08     |
| Cor (EBC)                         | 18,00 ± 0,05 | 18,00 ± 0,13    |
| Extrato primitivo (°P)            | 10,18 ± 0,05 | 9,76 ± 0,70     |
| Extrato Aparente (°P)             | 1,67 ± 0,04  | 1,95 ± 0,02     |
| Fermentabilidade Aparente (%)     | 86,12 ± 0,33 | 83,78 ± 0,15    |
| Extrato Real (°P)                 | 2,89 ± 0,07  | 3,31 ± 0,05     |
| Fermentabilidade Real (%)         | 75,93 ± 0,60 | 72,39 ± 0,42    |

Os valores para extrato aparente das duas cervejas produzidas (Tab. 1) também são condizentes com os valores de uma Catharina *Sour* que variam entre 0,52 a 2,05 °P (BJCP, 2015). Também há conformidade para os valores obtidos do extrato real, pois, segundo Almeida e Belo (2017), este valor deve ser preferencialmente maior que 3,0 °P. Os valores para fermentabilidade real e aparente obtidos também estão em conformidade com o que sugere a literatura como sendo valores entre 65 e 85 % (ESSLINGER, 2009). A cerveja produzida com a levedura *S. cerevisiae* WLP001 previamente isolada de *kombucha* resultou em um teor alcoólico baixo (2,6 %, v/v) e um pH (4,18) semelhante ao obtido com a formulação co-fermentada por *kefir* (Tab. 1); neste exemplo, o extrato primitivo foi de 6,63 °P e o extrato real de 2,13 °P (BELLUT *et al.*, 2018). Já as cervejas produzidas por cepas de *Lachancea fermentati* isoladas de diferentes culturas de *kombucha*, resultaram em teores alcoólicos entre 3 e 4 % (v/v), pH em torno de 4 e apresentaram extrato primitivo variando entre 2,94 – 5,31 °P e extrato aparente entre 1,38 e 4,27 °P (BELLUT *et al.*, 2020).

A cor foi o único parâmetro que apresentou maior discrepância em relação ao estilo *sour* estando acima do máximo esperado que é de 14 EBC (BJCP, 2015) e isto foi devido ao emprego do malte tipo Cristal que confere uma coloração caramelo ao mosto. Em etapas futuras, visando a obtenção de cervejas mais claras, novas combinações de malte serão investigadas. No entanto, na co-fermentação de malte de aveia, Mikyška *et al.* (2015) obtiveram fermentados “tipo cerveja” com cor em torno de 24 EBC e com maltes de trigo e de trigo-sarraceno e cevada foram obtidos valores de, respectivamente, 7 – 9 e 11 – 15 EBC.

### 3.2 ANÁLISE SENSORIAL

Considerando todos os 65 provadores voluntários (grupo Geral), a idade variou entre 18 e 59 anos, sendo o gênero de maior proporção o masculino (63,1 %) e a faixa etária predominante de 18 a 22 anos (35,4 %). Dentre estes 65 voluntários, 45 provadores (69,2 %) declararam já ser consumidores de cervejas artesanais (grupo Artesanal), sendo que este grupo foi composto em sua maioria pelo gênero feminino (52,3 %) e pela faixa etária entre 23 e 28 anos (23,1 %).

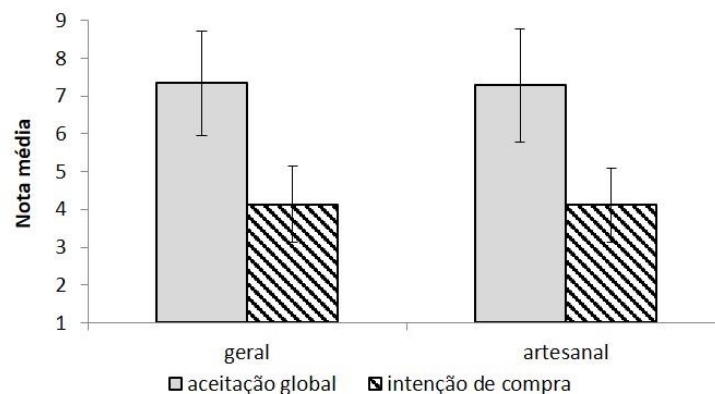


### 3.2.1 Co-fermentação com *kefir*

A Figura 1 apresenta os dados de aceitação global e intenção de compra da cerveja co-fermentada com *kefir* e levedura cervejeira. Os dados foram analisados tanto para o grupo Geral (com todos os provadores) como para o grupo específico Artesanal (com os provadores que declararam ser consumidores de cerveja artesanal).

Os resultados obtidos (Fig. 1) mostram que para a cerveja obtida com *kefir*, não houve diferença significativa dos resultados entre os dois grupos (Geral e Artesanal). De acordo com as notas médias de aceitação global de 7,34 (Geral) e 7,29 (Artesanal), esta formulação produzida com *kefir* foi considerada sensorialmente aceita pelos consumidores uma vez que, em testes sensoriais utilizando provadores não treinados, um produto é considerado sensorialmente aceito quando a média dos resultados é maior ou igual a 7,0, ao se utilizar uma escala hedônica de 9 pontos (STONE & SIDEL, 1993). A intenção de compra também foi elevada nos dois grupos, sendo de 4,14 e 4,11, respectivamente, para os grupos Geral e Artesanal.

Figura 1: Resultados dos testes sensoriais de aceitação (colunas cinza, escala hedônica de 1 a 9) e intenção de compra (colunas com linhas diagonais, escala hedônica de 1 a 5) para a formulação da cerveja estilo *sour* produzida por co-fermentação com *kefir* e levedura cervejeira entre os grupos Geral (65 provadores) e Artesanal (45 provadores).



Os comentários qualitativos realizados pelos provadores descreveram esta formulação com aspectos positivos em relação a: suavidade, acidez equilibrada, sabor frutado, corpo da cerveja, amargor e aspecto clarificado. Em relação à acidez equilibrada, isto pode estar relacionado com o pH mais elevado obtido nesta formulação, quando comparado à cerveja produzida com *kombucha* (Tab. 1). Estas diferenças entre parâmetros e aspectos sensoriais são um reflexo das particularidades de cada consórcio microbiano adaptado ao mosto cervejeiro. Durante os experimentos, foi observado que o crescimento do *kefir* no mosto cervejeiro foi acelerado (devido ao rápido consumo de



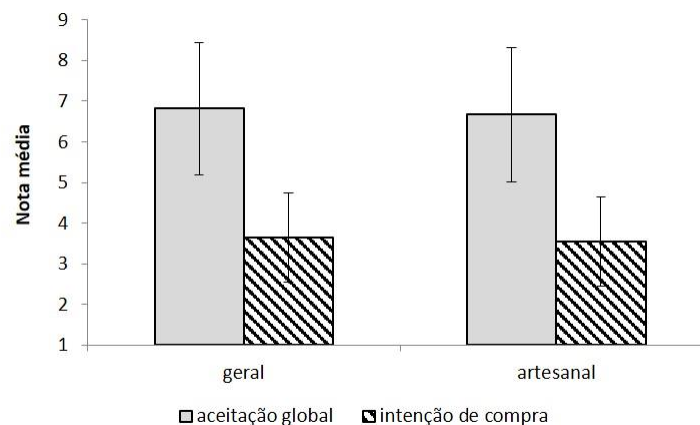
açúcares), sendo necessário uma etapa mais curta de fermentação em comparação com a fermentação com *kombucha*. Estas condições de fermentação resultaram, para a formulação com *kefir*, em uma acidez mais apreciada pelos consumidores. Sabe-se ainda que o *kefir* possui, em sua complexa composição microbiana, espécies produtoras de exopolissacarídeos (FELS *et al.*, 2018) capazes de aumentar a viscosidade do meio, o que poderia contribuir para a melhor sensação de “corpo” percebida pelos consumidores.

Para reforçar a aplicabilidade do *kefir* na produção de cervejas, o trabalho de Mikyška *et al.* (2015), por exemplo, relatada a co-fermentação de malte de trigo lupulado por *S. cerevisiae* RIBM163 e *Lactobacillus* sp. RIBM2-107 (previamente isoladas de grãos de *kefir*) na produção de um fermentado “tipo cerveja”. Para o fermentado obtido, a análise sensorial revelou notas frutadas, frescas e sabor harmonioso e, em uma escala de 0 (imperceptível) a 5 (muito forte), a acidez foi pontuada como 2,0 e a aceitação global como 3,5.

### 3.2.2 Co-fermentação com *kombucha*

A Figura 2 apresenta os dados de aceitação global e intenção de compra da cerveja co-fermentada com *kombucha* e levedura cervejeira. Os dados estão analisados tanto no grupo Geral (com todos os provadores) como no grupo específico Artesanal (com os provadores que declararam ser consumidores de cerveja artesanal).

Figura 2: Resultados dos testes sensoriais de aceitação (coluna cinza, escala hedônica de 1 a 9) e intenção de compra (coluna com linhas diagonais, escala hedônica de 1 a 5) para a formulação da cerveja estilo *sour* produzida por co-fermentação com *kombucha* e levedura cervejeira entre os grupos Geral (65 provadores) e Artesanal (45 provadores).



A Figura 2 mostra que não houve diferença significativa nos resultados de aceitação global e intenção de compra na comparação entre os dois grupos (Geral e

Artesanal). A aceitação global foi de 6,82 (grupo Geral) e 6,67 (grupo Artesanal). Dessa forma, considerando a nota mínima de 7,0 (STONE & SIDEL, 1993), esta cerveja co-fermentada com *kombucha* ainda não pode ser considerada aceita sensorialmente, mas se encontra em um patamar muito próximo da aceitação. Além da aceitação global, a intenção de compra, de 3,65 (grupo geral) e 3,56 (grupo artesanal) pode ser considerada satisfatória, em uma escala de 5 pontos, para um produto em início de desenvolvimento. Estes resultados são entendidos como bastante promissores, considerando-se que se trata de uma formulação em estágio inicial de desenvolvimento e que apresentou uma maior complexidade sensorial que pode não ter sido adequadamente explorada pelos testes sensoriais realizados com um público de provadores não treinados.

Nos comentários qualitativos escritos nas fichas de avaliação para a formulação com *kombucha* foram mencionados: percepção de sabor frutado e refrescante; aroma forte e marcante, chegando a ser descrito por um dos avaliadores como “enjoativo” e houve um comentário sobre a acidez ser “muito alta”, o que pode ser um reflexo dos valores de pH e acidez obtidos (Tab. 1). Duas sugestões foram feitas em relação ao aumento do teor alcoólico e do amargor e um dos provadores afirmou desgostar da formulação por ela remeter às bebidas fermentadas de *kombucha* feitas à base de chá, o que expressa um posicionamento pessoal do provador em relação a estes produtos, sendo que os fermentados de *kombucha* são geralmente bem aceitos pelo mundo.

A literatura sobre cervejas fermentadas com cultura de *kombucha* ainda é muito incipiente, sendo que, em geral, os estudos relatados são da aplicação de leveduras isoladas de *kombucha* ao invés de se utilizar o consórcio microbiano, como foi feito no presente estudo. Bellut *et al.* (2018), por exemplo, utilizaram leveduras não-*Saccharomyces* isoladas de *kombucha* para produção de cervejas “sem álcool”. Neste exemplo, o resultado da avaliação sensorial com 11 provadores treinados indicou que as cervejas tinham menor aroma de mosto e maior aroma frutado e que o aroma floral e o sabor ácido/azedo era de baixa intensidade. O aroma frutado foi a principal semelhança com o presente estudo.

#### 4 CONCLUSÕES

As duas cervejas produzidas neste estudo apresentaram neste estágio inicial de desenvolvimento, características sensoriais promissoras e adequação dos parâmetros físico-químicos ao estilo de cerveja desejado, *sour beer*. Do ponto de vista sensorial, a

cerveja obtida por co-fermentação da levedura cervejeira com *kefir* apresentou um melhor desempenho na avaliação sensorial realizada, com acidez equilibrada, aroma frutado e melhor corpo. A cerveja obtida com a co-fermentação com *kombucha*, por sua vez, teve aceitação global ligeiramente menor que o patamar de aceitação, apresentou sabor mais forte, acidez mais intensa e aroma frutado.

Este estudo foi importante para demonstrar o potencial da utilização de culturas de *kefir* e de *kombucha* na elaboração de cervejas estilo *sour*, sendo que ambas as culturas apresentam boa aplicabilidade para a produção de cervejas ácidas e potencialmente saudáveis. Pode-se destacar a relevância destes dados obtidos, primeiro, devido ao fato de que há pouca literatura relacionada a aplicação destas duas colônias para produção de cervejas e, segundo, devido a possibilidade de obtenção de bebidas com perfis sensoriais diferenciados. Cabe ainda ressaltar que a aplicação das culturas de *kefir* e *kombucha* pode conferir potenciais características probióticas às cervejas obtidas. Este último aspecto é bastante promissor e necessita ser investigado para ter sua comprovação efetivada.

Por fim, destaca-se aqui alguns aspectos ainda a serem investigados para um melhor desenvolvimento destas duas formulações como, por exemplo, a adição de polpas de frutas antes ou após a fermentação, a redução do tempo na etapa de fermentação com *kombucha* e a avaliação sensoriais específica com provadores treinados; estas são possibilidades a serem investigadas para se obter produtos com perfis sensoriais bem estruturados e de maior aceitação.

### AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos pelo apoio experimental do Laboratório de Microbiologia Aplicada da Agroindústria (LABMA, UESC, Ilhéus / BA).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. S.; BELO, R. F. C. Análises físico-químicas de cervejas artesanais e industriais comercializadas em Sete Lagoas-MG. *Revista Brasileira de Ciências da Vida*, v. 5, n. 5, 2017.
- ALVES, L. M. F. Análise físico-química de cervejas tipo pilsen comercializadas em Campina Grande na Paraíba. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual da Paraíba, Campinas Grande, PB, 2014.
- ALVES, M. M. *et al.* Artisanal beer production and evaluation adding rice flakes and soursop pulp (*Annona muricata* L.). *Food Science and Technology*, v. 40, p. 545-549, 2020a. doi:10.1590/fst.36119.
- ALVES, W. S. *et al.* Caracterização físico-química e avaliação sensorial de cerveja Pilsen produzida a partir de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz., 1766) submetida a diferentes adubações de solo. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n. 2, p. 7580-7599, 2020b. doi:10.34117/bjdv6n2-166.
- ARAÚJO, G. S. Elaboração de uma cerveja ale utilizando melão de caroá [*Sicana odorífera* (vell.) naudin] como adjunto do malte. 2016. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2016.
- AREDES, R.S. *et al.* Evaluation of craft beers through the direct determination of amino acids by capillary electrophoresis and principal component analysis. *Food Chemistry*, In Press, 128572, 2020. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128572.
- BELLUT, K. *et al.* Application of non-Saccharomyces yeasts isolated from kombucha in the production of alcohol-free beer. *Fermentation*, v. 4, n. 3, 66, 2018. doi:10.3390/fermentation4030066.
- BELLUT, K. *et al.* *Lachancea fermentati* Strains Isolated From Kombucha: Fundamental Insights, and Practical Application in Low Alcohol Beer Brewing. *Frontiers in Microbiology*, v. 11, 764, 2020. doi:10.3389/fmicb.2020.00764.
- [BJCP] Beer Judge Certification Program. Beer Style Guidelines, 2015. Disponível em: [https://www.bjcp.org/docs/2015\\_Guidelines\\_Beer.pdf](https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf). Último acesso em: 13 dezembro de 2019.
- [BJCP] Beer Judge Certification Program. X4. Catharina Sour, 2018. Disponível em: <https://dev.bjcp.org/beer-styles/x4-catharina-sour/>. Último acesso em: 13 dezembro de 2019.
- BURBERG, F.; ZARNKOW, M. Special Production Methods. In: ESSLINGER, Hans ESSLINGER H. M. Fermentation, Maturation and Storage. In: *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets*. Alemanha: WILEY-VCH verlag GmbH & Co. KGaA, 2009.
- CHAN, M.Z.A. *et al.* Survival of probiotic strain *Lactobacillus paracasei* L26 during co-fermentation with *S. cerevisiae* for the development of a novel beer beverage. *Food Microbiology*, v. 82, p. 541-550, 2019. doi:10.1016/j.fm.2019.04.001.
- COELHO, R.M.D. *et al.* Kombucha: Review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, v. 22, 100272, 2020. doi:10.1016/j.ijgfs.2020.100272.
- COUTINHO, U.T.C. *et al.* Avaliação da capacidade fermentativa da *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces pastoris* imobilizada para produção de cerveja: Perfil fermentativo, ciclos e produtividade. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 6, p. 37877-37886, 2020. doi:10.34117/bjdv6n6-356.
- FELS, L. *et al.* Structural characterization of the exopolysaccharides from water kefir. *Carbohydrate Polymers*, v. 189, p. 296-303, 2018. doi:10.1016/j.carbpol.2018.02.037.
- [IAL] Instituto Adolfo Lutz. Capt. 9 – Bebidas alcoólicas. In: *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LOPITZ-OTSOA, F. *et al.* Kefir: A symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities. *Revista Iberoamericana de Micología*, v. 23, I. 2, p. 67-74, 2006. doi:10.1016/S1130-1406(06)70016-X.

MALDONADO, R.R. *et al.* Chapt. 18 - Kefir and Kombucha Beverages: New Substrates and Nutritional Characteristics. In: *Fermented Food Products*. Boca Raton: CRC Press, 2020.

MIKYŠKA, A. *et al.* Characterization of the strains isolated from kefir grains and their use for the production of beer-based fermented beverages from nontraditional cereals. *Kvasny Prumysl*, v. 61, n.10-11, p. 311-319, 2015.

[MAPA] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa (IN) n° 65 de 10 de dezembro de 2019. *Diário Oficial da União (DOU)*, 11 de dezembro de 2019.

PIMENTEL, C. É. M. *et al.* Produção de cerveja artesanal com adição de ácido ascórbico a partir de fruto amazônico. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 10, p. 18553-18560, 2019. doi:10.34117/bjdv5n10-107.

RODRIGUES, K. L. *et al.* A novel beer fermented by kefir enhances anti-inflammatory and anti-ulcerogenic activities found isolated in its constituents. *Journal of Functional Foods*, v. 21, p. 58-69, 2016. doi:10.1016/j.jff.2015.11.035.

SILVA, L.C. *et al.* Use of probiotic strains to produce beers by axenic or semi-separated co-culture system. *Food and Bioproducts Processing*, v. 124, p. 408-418, 2020. doi:10.1016/j.fbp.2020.10.001.

STONE, H.; SIDEL, J. L. *Sensory evaluation practices*. 2nd ed. San Diego: Academic Press. 1993.