

## CERVEJAS COM BAIXO TEOR ALCOÓLICO

Gabriel Oliveira Fernandes<sup>1</sup>, Maycon Vinícius de Senna Ribeiro<sup>2</sup>, Maria Fernanda Francelin Carvalho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Tecnologia em Produção Cervejeira, EAD/UNICESUMAR. gabrielolifer@gmail.com

<sup>2</sup>Orientador, Mestre, EAD/UNICESUMAR

<sup>3</sup>Coorientadora, Doutora, EAD/UNICESUMAR

### RESUMO

A alguns anos já se vem percebendo uma tendência de mercado em consumo de bebidas menos alcoólicas ou até mesmo sem álcool. Hoje já se percebe movimento de cervejarias artesanais agregando em sua cartela de produtos cervejas com baixo ou nenhum teor alcoólico. Para se obter cervejas com baixa produção de etanol é necessário adotar métodos diferentes dos convencionais, que podem ser físicos e biológicos, com a utilização de um ou mais desses processos. Por esse motivo, desenvolvemos esse trabalho, a fim de produzir uma cerveja com menor percentual alcoólico do que o habitual, de forma simples, onde qualquer *homebrewing* consiga reproduzir. Para isso, decidimos estudar os processos de interferência na mosturação. Os trabalhos foram conduzidos em *homebrewing*, em um equipamento BIAB. Foi utilizado matérias primas de fácil acesso, disponíveis em qualquer *Brew Shop*, malte tipo *Pilsen*, lúpulo *Magnum* e levedura *Kveik Voss 01*. O processo se deu por infusão simples, a 73°C, numa proporção necessária de malte para se obter um extrato primitivo de 12°P. Na fervura, foi adicionado lúpulos para conferir uma concentração de amargor correspondente a 12 BU (*Bitterness Units* -Unidades de Amargor). O mosto foi fermentado, de forma estática sem agitação, em uma temperatura de 30°C. Foi realizada uma mosturação, onde conseguimos obter uma cerveja com proporção de etanol correspondente a 2,88% (v/v), com um teor alcoólico abaixo das cervejas que são consideradas normal, que possuem por volta 5% (v/v) de etanol em sua composição.

**PALAVRAS-CHAVE:** Malte; Cerveja; Etanol; Fermentação; Mosturação.

## 1 INTRODUÇÃO

As cervejarias artesanais e a busca por qualidade de seus clientes transformaram o mercado global de cerveja nas últimas décadas, encerrando um monopólio de grandes multinacionais e a homogeneização da cerveja (GARAVAGLIA, SWINNEN, 2017).

Segundo o grupo BARTHS-HAAS GROUP (2019) o ranking dos principais países produtores de cerveja é liderado pela China, EUA, Brasil, México e Alemanha. Esses cinco países representam cerca de 95 bilhões litros, que representam cerca de metade da produção mundial de cerveja. Já no Brasil, o mercado de cerveja vem avançando nos últimos anos. Em 2019 alcançou a marca de 1.209 cervejarias registradas no MAPA, um crescimento vertiginoso sendo que em 1999 eram 33 cervejarias registradas, em 2010, 114 cervejarias e em 2018, 889 registros. Além disso, a cerveja é o produto mais registrado no MAPA, superando polpa de fruta, vinho, bebida alcoólica mista, suco e cachaça, com 9.950 registros (MAPA, 2020).

Junto a esse crescimento, aparecem novas tendências e inovações no mercado de cerveja, uma delas é a produção de cervejas com baixo teor alcoólico. De uma forma global a produção de cerveja com baixo teor alcoólico está cada vez mais chamando a atenção das indústrias e dos consumidores. Segundo Francesco *et al.* (2014), esse interesse é reflexo de alguns fatores, como um estilo de vida mais saudável, segurança, limitações circunstanciais por leis e por países onde o consumo é completamente proibido, como os países islâmicos. Também em grupos específicos de pessoas, como gestantes, atletas, pessoas com doenças cardiovascular, hepáticas e também que fazem uso de medicamentos. Além disso, o etanol é uma substância nociva ao corpo humano, que em grandes quantidades, pode ser prejudicial à saúde (JACKOWSKI, TRUSEK, 2018).

O consumo de cerveja de teor alcoólico normal, está diminuindo no mundo, enquanto o consumo de cervejas com baixo teor alcoólico esteja crescente nos últimos anos. Na

Alemanha entre 2010 e 2016, houve um aumento de mais de 50% no consumo de cervejas sem álcool, aumentando também a participação de mercado para 6,3% (MULLER, 2016). Na Europa, esse crescimento, representou nos últimos anos, 50% no aumento de vendas em cervejas com baixo teor alcoólico, sendo a Espanha o maior consumidor da União Europeia (BRÁNYIK *et al.* 2012). Já no Brasil, em 2014, a bebida já representava 1% do mercado brasileiro de cerveja. Seguindo a tendência mundial, o volume de vendas da bebida cresceu 5% entre 2009 e 2014 (CERVBRASIL,2015).

Cervejas com baixo teor alcoólico são reconhecidas a partir da definição legal de cada país. No Brasil, conforme o Decreto nº. 9.902, de 8 de julho de 2019, que regulamenta a Lei nº.8.918, de 14 de julho de 1994, e a Instrução Normativa Nº65, de 10 de dezembro de 2019, cerveja com baixo teor alcoólico apresenta um conteúdo alcoólico superior a 0,5% (v/v) e inferior ou igual a 2,0% (v/v), já a cerveja sem álcool apresenta graduação alcoólica de até 0,5% (v/v) (BRASIL, 2019). Em países árabes a cerveja sem álcool deve conter um teor máximo de etanol de 0,1% (v/v), 0,5% (v/v) na Inglaterra, Alemanha, Holanda e Irã, 1% (v/v) na Espanha e menos de 0,05% (p/v) nos EUA (SOHRABVANDI *et al.* 2010).

Para se obter uma cerveja com a graduação alcoólica reduzida podemos interferir na biologia da fabricação da cerveja, durante a mosturação e fermentação, além de métodos físicos, removendo o álcool após a produção de uma cerveja alcoólica padrão (JACKOWSKI, TRUSEK, 2018).

Os métodos físicos baseiam-se na remoção de álcool de uma cerveja comum e requerem altos investimentos em equipamentos especiais. A maior vantagem dos processos físicos, é que eles podem diminuir a concentração de etanol a níveis muito baixos (BRÁNYIK *et al.*, 2012).

Nesses processos há dois grandes métodos de remover o álcool de uma cerveja. O primeiro se trata da evaporação do etanol, já o segundo, é usado técnicas de membrana para realizar a separação do álcool (JACKOWSKI, TRUSEK, 2018).

Em relação aos processos térmicos a retificação é um dos métodos mais fáceis de separar compostos voláteis. Nesta abordagem, a mistura é destilada para fracionar seus elementos devido a seu ponto de ebulição. O ponto de ebulição do etanol é 78°C, esta temperatura pode ser reduzida baixando a pressão. Estudos recentes mostraram que é possível remover mais de 94% de álcool presente na cerveja (JACKOWSKI, TRUSEK, 2018).

O processo de membrana mais simples para remoção do álcool é a diálise. A força motriz deste método é uma concentração gradiente de cada composto através da membrana semipermeável. Onde pequenas moléculas podem atravessar a membrana. A principal vantagem da diálise é baixa a temperatura de operação e possibilidade de remover álcool para o nível de 0,5% (v/v) (JACKOWSKI, TRUSEK, 2018).

É possível também, utilizar do processo de osmose reversa, onde a cerveja flui fundamentalmente para a superfície da membrana, o etanol e a água permeia a membrana seletivamente quando a pressão transmembranar excede a pressão osmótica da cerveja. Espera-se que outras moléculas, como compostos de aroma e sabor, permanecerão principalmente no lado retido da membrana (BRÁNYIK *et al.* 2012). Esse processo de osmose reversa é um processo bem conhecido e aplicável. São amplamente utilizados no tratamento de água e dessalinização da água. Eles já estão em uso na indústria de alimentos e bebidas, para concentração de suco. Existe a possibilidade de remover o álcool para um nível inferior a 0,5% (v/v) (JACKOWSKI, TRUSEK, 2018).

Outro processo por membrana para a remoção do álcool, é a pervaporação. Onde certos compostos voláteis permeiam preferencialmente através da membrana e evaporar a jusante. O vapor pode ser liberado ou condensado e coletado. O teor de álcool pode ser reduzido em até 0,6%, o que requer combinação desse método com outro, para obter uma

cerveja não alcoólica em relação à legislação de alguns países, como no Brasil (JACKOWSKI, TRUSEK, 2018).

A destilação também se trata de um processo por membrana para remoção de álcool. Esse processo é frequentemente aplicado, quando alta temperatura não é recomendada. A força motriz deste processo é o vapor. A diferença de pressão faz com que haja a transferência de etanol da bebida alcoólica para a solução que flui contra-corrente no outro lado do módulo por uma membrana com microporos e hidrofóbica (JACKOWSKI, TRUSEK, 2018).

Já os métodos biológicos para se produzir cerveja com baixo teor de álcool e cerveja sem álcool segundo Francesco (2014), são: controle da formação do álcool através de processos de fermentação interrompida, uso de espécies de leveduras não convencionais e controle da temperatura de mostura. Podendo usar uma combinação de diferentes métodos, como alta temperatura de mostura e fermentação em baixas temperaturas.

O teor final de açúcares fermentáveis no mosto determina o nível de álcool na cerveja. Com isso, O controle da formação do álcool está diretamente ligado à mudança no método de mosturação. Mudanças no processo de mosturação seguem os seguintes princípios: inativação da  $\beta$ -amilase usando uma temperatura entre 72 e 80°C, gerando um constante trabalho da  $\alpha$ -amilase; extração do malte com água fria, a temperaturas abaixo de 60°C, o que leva a uma máxima extração de componentes de aroma e sabor do malte sem aumentar consideravelmente a densidade original, a temperatura baixa é insuficiente para a gelatinização do amido e para a hidrólise enzimática, assim se tem um mosto com pouco açúcar fermentável; a reutilização de grãos gastos para produzir um segundo extrato com muito pouco açúcar fermentável; e por fim, o uso de maltes especiais que possuem grandes variações de termoestabilidade da  $\beta$ -amilase, bem como variedades deficientes em  $\beta$ -amilase (BRÁNYIK, 2012).

A fermentação restrita é um método pelo qual a produção de álcool durante o processo de produção é reduzido nos estágios iniciais da fermentação. Isto é possível através de leveduras que podem fermentar apenas parcialmente o mosto ou reprimindo/interromper a fermentação aplicando técnica de fermentação interrompida. Ou seja, metodologia de fermentação restrita consiste em usar leveduras em condições nas quais não são fisiologicamente capazes de produzindo uma fermentação alcoólica, mas pode excretar metabólitos que ajudam a dar uma cerveja sabor da solução (SOHRABVANDI, 2010).

Na tentativa de uso de espécies de leveduras não convencionais, algumas cepas mutadas de *Saccharomyces Cerevisiae* podem produzir uma quantidade muito baixa de etanol e, em geral uma quantidade relativamente alta de glicerol e álcoois de açúcar. Produção de cerveja com baixo teor alcoólico também é possível usando cepas adequadas de *Saccharomyces Ludwigii*. Essas cepas não são capazes de fermentar maltose. A cerveja produzida neste caso contém uma quantidade relativamente alta de ácido lático em vez de etanol. *Saccharomyces Rouxii* é outra cepa que consome uma parte do etanol produzido na fase estacionária e como esse resultado pode ser aplicado para a produção de cervejas com níveis reduzidos de álcool (SOHRABVANDI, 2010).

Sabendo-se dos possíveis métodos para fabricação de cerveja sem álcool ou com baixo teor de etanol, tem-se que se olhar para as propriedades sensoriais e possíveis melhorias nesse tipo de cerveja. O aroma e o sabor das cervejas com baixo teor de álcool são diferentes das cervejas que passam pelo processo de fermentação completo. As cervejas que passam por processo de membrana tem menos corpo e um perfil aromático de menor intensidade, as cervejas que passam por uma desalcooolização termal podem sofrer problemas devido ao calor e as que são feitas por processos biológicos possuem um sabor doce e parecido com mosto (MONTANARI *et al.*, 2009).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo estudar e analisar o processo de interferência na mosturação, afim de resultar em uma cerveja com baixo teor alcoólico, de forma simples, para que qualquer *homebrewing* consiga reproduzir.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 EQUIPAMENTOS

Os trabalhos foram conduzidos em homebrewing por meio de equipamentos BIAB.

#### 2.1.1 Tina de Mostura

Panela em alumínio, com altura de 35cm, 40cm de diâmetro e volume total de 43L.

#### 2.1.2 Grain Bag

*Grain Bag* fabricado em polipropileno atóxico. Vendido por Lamas *Brew Shop*.

#### 2.1.3 Bomba de Recirculação

Bomba de Recirculação PE atóxico, com mangueira atóxica 3/4", 22mm x 28mm de dimensões de saída, vazão de 10-15 L/min e 20W de potência. Vendido por Lamas *Brew Shop*.

#### 2.1.4 Chiller

*Chiller* com 15 metros total de serpentina de alumínio com 3/8" (diâmetro externo do tubo de alumínio), 45cm de altura total e 26cm de diâmetro. Vendido por Lamas *Brew Shop*.

#### 2.1.5 Balde Fermentador

Balde fermentador em plástico alimentício com airlock, torneira atóxica, medidor de nível adesivo e vedante para airlock. 37cm de altura, 26cm de diâmetro externo na base e 29cm de diâmetro interno superior. Vendido por Lamas *Brew Shop*.

#### 2.1.6 Termômetro

Termômetro analógico da marca Incoterm, em plástico atóxico, vendido por Lamas *Brew Shop*.

#### 2.1.7 Refratômetro

Refratômetro de 0 a 32 brix com compensação de temperatura. Vendido por Lamas *Brew Shop*.

### 2.2 INSUMOS

#### 2.2.1 Água

A água utilizada no processo cervejeiro foi fornecida pela empresa Água Mineral Serana LTDA, localizada em Itatuiçu - MG. Contendo um ph a 25<sup>o</sup>c de 6,52 e com a seguinte composição:

**Tabela 1:** Características físico-químicas da água utilizada

Bicarbonato	54,19
Sódio	7,503
Cálcio	6,657
Magnésio	2,720
Potássio	1,120
Nitrato	0,54
Sulfato	0,26
Fluoreto	0,12
Cloreto	0,10
Lítio	0,013

**Fonte:** Água Mineral Serana LTDA

### 2.2.2 Malte

O malte viking pilsen foi adquirido, já moído e na quantidade exata para o processo, em uma loja de insumos cervejeiros, na cidade de Divinópolis - MG, Hop House. Sendo de origem do fornecedor Corbions Produtos Renováveis LTDA. de Orindiúva - SP.

**Tabela 2:** Características físico-químicas do malte utilizado

Teor de umidade	4,2 %
Extrato, fino (dry)	81,5 %
Cor do mosto	3,4 °EBC
Proteína (dry)	10,6 %
N solúvel (dry)	0,7 %
Índice Kolbach	41,4 %
Poder diastático	260 WK
Beta-glucano no mosto	95 mg/l
Atividade de alfa-amilase	190 U/g
Atividade de beta-amilase	16 U/g
Friabilidade	90,1 %
FAN	154 mg/l

**Fonte:** Corbions Produtos Renováveis LTDA



### 2.2.3 Lúpulo

O lúpulo utilizado foi da variedade Magnum, de origem alemã, na forma de pellets, com 11% (m/m) de  $\alpha$ -ácidos, comprado na loja de insumos cervejeiros, Hop House, na cidade de Divinópolis - MG. Originalmente fornecido pela Barth-Haas Group e distribuído no Brasil pela LNF, de Bento Gonçalves - RS.

**Tabela 3:** Características físico-químicas do lúpulo utilizado

Óleos totais	1,6 a 2,6 ml/100g
Myrceno	30 a 45 %
Linalool	0,2 a 0,4 %
Beta-Cariofileno	8 a 13 %
Humuleno	30 a 45 %
Farneseno	< 1 %
Alfa-ácidos	11 a 16 %
Beta-ácidos	5 a 7 %
Cohumulona	21 a 29 %
Colupulona	38 a 48 %
Polifenóis totais	2 a 3 %
Xanthohumol	0,4 a 0,5 %
Descrição	Lúpulo de elevado amargor e aroma mediano. Fornece propriedade picante, frutada, levemente floral e herbal. Pellets tipo 90. Produzido na região de Hallertau - Alemanha.
Embalagem	50g

**Fonte:** Barth-Haas Group

### 2.2.4 Levedura

Foi utilizado uma cepa de levedura ale kveik comercial, Voss 01 proveniente da Noruega, comprado na loja de insumos cervejeiros, Hop House, na cidade de Divinópolis - MG, fornecida pela YeastLab, de Franca - SP.

**Tabela 4:** Características físico-químicas da levedura utilizada

Floculação	Média - Alta
Atenuação	73% - 87%
Temperatura	18 C° - 37 C°
Tolerância ao etanol	10% ABV

**Fonte:** YeastLab

## 2.3 MOSTURAÇÃO

A produção do mosto cervejeiro foi realizada a uma proporção de necessária de malte para se obter um extrato primitivo de 12<sup>o</sup>P. O malte foi submetido ao processo de brassagem, realizando a infusão do mesmo, em água, na proporção de 6:1 (água:malte) mantendo uma temperatura constante de +-73<sup>o</sup>c, até que se obtivesse a hidrólise dos compostos presentes no malte. Para isso foi realizado o teste do iodo, de 5 em 5 minutos, a fim de avaliar a decomposição do amido. Após comprovada a hidrólise do amido, foi aumentado a temperatura até 78<sup>o</sup>c por 10 minutos, para inativação das atividades enzimáticas.

Em seguida, iniciou-se para fase de clarificação, através da recirculação do mosto pela casca do malte, realizada na própria tina de mosturação, com a função de reter os sólidos em suspensão. Após esse processo, foi suspenso o saco com o malte para a separação do líquido e sólido e partindo para fervura na mesma tina de mosturação.

No início da fervura, foi adicionado o lúpulo, para conferir uma concentração de amargor correspondente a 12 mg/L de iso- $\alpha$ -ácidos, ou seja, 12 BU (Bitterness Units - Unidades de Amargor). A fervura também contribuiu para sanitização e a estabilização da densidade do mosto. Após a fervura foi realizada o resfriamento do mosto, até 30<sup>o</sup>c, e a separação da parte líquida do resíduo "trub", levando-a para o fermentador e então ser inoculado com a levedura cervejeira.

## 2.4 FERMENTAÇÃO

A fermentação ocorreu de forma estática sem agitação, em temperatura de 30<sup>o</sup>C, utilizando um frasco da levedura selecionada.

## 2.5 MÉTODOS ANALÍTICOS

### 2.5.1 Teste de Iodo

Durante o processo de mosturação, foram coletadas amostras a cada 5 minutos para o teste de iodo, analisando assim a hidrólise do amido.

### 2.5.2 Densidade do Mosto

A densidade do mosto foi medida após a hidrólise do amido e após a fervura para monitorar se o mosto estava na densidade original desejada. Já na fermentação, foram coletadas amostras de 4 em 4 hora, para acompanhamento do consumo de nutrientes pelas leveduras. As análises foram feitas através do Refratômetro.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 MOSTURAÇÃO

Segundo Júnior *et al.* (2009), a mosturação compreende a mistura do malte moído com a água, e a adição de adjuntos, caso necessário. Seu objetivo é a degradação do amido (hidrólise) em açúcares fermentáveis e dextrinas solúveis. A formação de açúcares depende das atividades enzimáticas. Onde,  $\beta$ -Amilase (temperatura ideal de 62<sup>o</sup>-65<sup>o</sup>C) produz o açúcar fermentável de maltose, enquanto  $\alpha$ -amilase (temperatura ideal de 72<sup>o</sup>-75<sup>o</sup>C) gera os açúcares não fermentáveis, as dextrinas (BRÁNYIK, 2012).

Por esse motivo, na mosturação, trabalhamos em uma temperatura de 73°C até a hidrólise do amido. Os mostos foram preparados em proporção de 6:1 (água/malte) para se obter uma concentração de extrato original referente a 12°P. Seguindo esse planejamento, foi obtido os seguintes resultados

**Tabela 5:** Parâmetros do experimento

Relação água:malte	Temperatura de Mosturação	Extrato Original	Extrato Final
6:1	73°C	11,3°P	8°P

Fonte: o Autor

Como podem observar na Tabela 5, não foi obtido Extrato Original esperado, que era de 12°P, então se percebe-se que o extrato não foi totalmente dissolvido no mosto, consequentemente o rendimento foi menor em todo processo. O extrato original, também conhecido como mosto original, extrato primitivo, densidade primitiva ou *original gravity* (OG), é a soma de todas as substâncias dissolvidas no mosto antes da fermentação (KUNZE, 1966).

Na Tabela 6, demonstramos o tempo necessário para ocorrer a quebra do amido em açúcares menores.

**Tabela 6:** Hidrólise do amido

Tempo de Hidrólise	Teste Iodo
0	+
5	+
10	+
15	+
20	+
25	+
30	+
35	+
40	-

Fonte: o Autor

Para ocorrer a hidrólise foram necessários 40 minutos de infusão do malte, a 73°C. Esse acompanhamento foi realizado através do teste de iodo.

### 3.2 FERMENTAÇÃO

O processo de fermentação se dá pela conversão de glicose, em etanol e gás carbônico, sob condições anaeróbicas, através da levedura (fermento) (JÚNIOR *et al.* 2009).

Para esse trabalho selecionamos uma levedura Kveik, que segundo Preiss *et al.* (2018), são leveduras ales, altamente floculantes, fenólicas e obtêm uma alta taxa de fermentação. Consequentemente resultando em um processo de fermentação mais rápido.

Na tabela 7 e no gráfico 1, é demonstrado o processo de fermentação. A fermentação se estabilizou após 32 horas de processo, mas prolongamos a leitura até 46 horas após o início da fermentação para ter a certeza da estabilização da levedura.

**Tabela 7:** Dados da fermentação

Tempo de Fermentação	Leitura Extrato
0	11,3
4	10,72



8	10,72
12	10,72
16	9,2
20	9,2
24	7,56
28	7,56
32	5,8
36	5,8
40	5,8
44	5,8

Fonte: o Autor

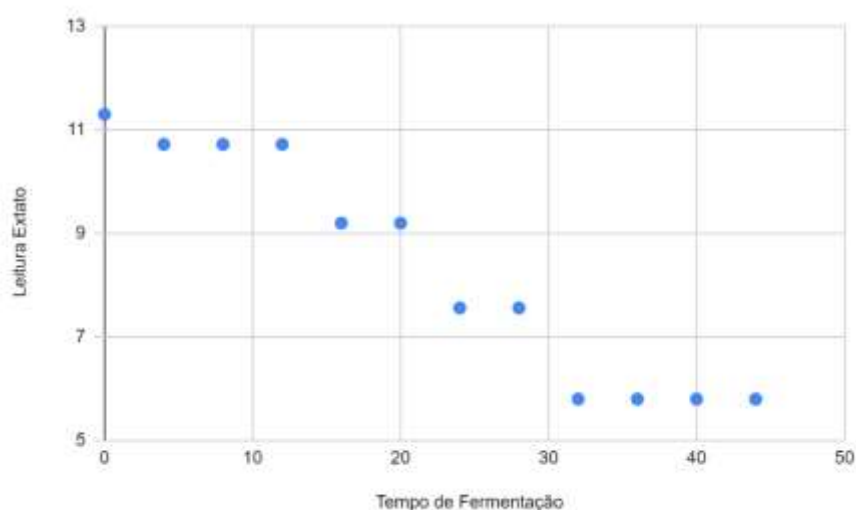


Gráfico 1: Leitura do Extrato versus Tempo de Fermentação.

Fonte: o Autor

Adotando todos esses processos, resultou em um uma cerveja com extrato final (FG) de 5,8°P. Para calcular o teor alcoólico da cerveja, foi utilizado a equação apresentada por Papazian (1991),  $ABV = (1,045 - 1,023) \times 131 = 2,88\%$ , resultando em um percentual de 2,88% (v/v). Ou seja, uma cerveja que não se enquadraria no perfil de cerveja com baixo teor alcoólico, segundo a legislação brasileira. Porém, segundo Sohrabvandi *et al.* (2010), cervejas com baixo teor de etanol podem conter de 2% a 3% (v/v) de etanol. Sugerindo que a cerveja obtida neste trabalho, pode ser classifica com uma cerveja de baixo teor de etanol.

#### 4 CONCLUSÃO

Com esse trabalho, conclui-se que é possível produzir uma cerveja de baixo teor alcoólico (como percentual alcoólico entre 2% e 3% v/v), de forma simples, somente alterando a temperatura de mosturação. Mas para se produzir uma cerveja que se enquadre na legislação brasileira, é necessário a combinação de mais alguma técnica, como por exemplo, a união de uma alta temperatura de mosturação (para favorecer as  $\alpha$ -amilases) com o uso de leveduras especiais que podem produzir em quantidade baixa de etanol.

#### REFERÊNCIAS

BAUWENS, *et al.* In search of flavour deficiencies in commercial non-alcoholic beers. Young Scientists Symposium, Bitburg, Trier, Alemanha, 2018.

BRÁNYIK, *et al.* A review of methods of low alcohol and alcohol-free beer production. **Journal of Food Engineering**, v. 108, n. 4, p. 493–506, fev. 2012.

BARTHS-HAAS GROUP. **The new Barth Report Hops 2018/2019**. Disponível em: <https://www.barthhaas.com/de>. Acesso em: jan. 2020.

CERVBRASIL. **Anuário 2015**. Disponível em: [http://www.cervbrasil.org.br/novo\\_site/anuario/](http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/anuario/). Acesso em: jan. 2020.

FRANCESCO, *et al.* Effects of Operating Conditions during Low-Alcohol Beer Production. **Osmotic Distillation**, v. 62, n. 14, p. 3279-3286, 2014.

GARAVAGLIA, Christian, SINNEN, Johan. The Craft Beer Revolution: an international perspective. **Choices**, v. 32, n. 3, p. 1-8, 2017.

JACKOWSKI, Mateusz, TRUSEK, Anna. Non-alcoholic beer production – an overview. **Polish Journal of Chemical Technology**, v. 20, n. 4, p. 32-38, 2018.

JÚNIOR, *et al.* Processo de produção de cerveja. **Revista Processos Químicos**, v. 3, n. 6, p. 61-71, 2009.

KUNZE, W. **Technology, brewing and malting**: international edition. Berlin: VLB, 1996.

MAPA. **Anuário da Cerveja 2019**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/publicacoes/anuario-da-cerveja-2019/view>. Acesso em: jan. 2020.

MULLER, *et al.* Physikalische Verfahren zur Entalkoholisierung verschiedener Getrankematrizes und deren Einfluss auf qualitätsrelevante Merkmale. **Chemie Ingenieur Technik**, v. 88, n. 12, p. 1911–1928, 2016.

MONTANARI, *et al.* **Production of alcohol-free beer. Beer in health and disease prevention**. Elsevier, Burlingtonp, p. 61–75, 2009.

PAPAZIAN, Charlie. **The complete joy of homebrewing**. 2. ed. New York, 1991.

PREISS, *et al.* Traditional Norwegian Kveik are a Genetically Distinct Group of Domesticated *Saccharomyces cerevisiae* Brewing Yeasts. **Frontiers in Microbiology**. v. 9, n. 2137, 2018.

SILVA, *et al.* Elaboração de cerveja com diferentes teores alcoólicos através de processos artesanais. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 20, n.3, p. 369-374, jul./set. 2009.

SOHRABVANDI, *et al.* Alcohol-free beer: methods of production, sensorial defects, and healthful effects. **Food Reviews International**, v. 26, n. 4, p. 335–352, 2010.

SOHRABVANDI, *et al.* Viability of probiotic bacteria in low alcohol- and non-alcoholic beer during refrigerated storage. **The Philippine Agricultural Scientist**, v. 93, n. 1, p. 24–28, 2010.