

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL INSTANTÂNEA A PARTIR DA TÉCNICA DE CONGELAMENTO FRACIONÁRIO

AUTOR

Alfredo Crês NETO

Discentes do Curso de Engenharia Química - UNILAGO

Davi Rubinho RATERO

Docentes do Curso de Engenharia Química - UNILAGO

RESUMO

A cerveja tem sido, tradicionalmente, um produto amplamente comercializado e uma das três bebidas mais consumidas no mundo. O processo de fabricação da cerveja visa sempre uma melhoria da qualidade e novo sabor do produto final. Tendo em vista esse objetivo, este artigo relata o processo de produção de uma cerveja artesanal instantânea, a partir da técnica de congelamento fracionário, já amplamente utilizada na produção de sucos de frutas concentrados, assim como no aumento do teor alcoólico de bebidas, porém muito pouco explorada na literatura para a obtenção de cerveja artesanal. As etapas de produção e uma primeira análise físico-química de suas características são reportadas. De acordo com o teste característico, foi obtido um índice de aceitabilidade de 76% com resultados do índice de atributos avaliativos individuais acima de 50%. Uma comparação entre a utilização da água gaseificada de modo natural e artificial também foi realizada, e os resultados indicam correlação com a formação da espuma final. O estudo abre margem para futuras investigações e aperfeiçoamento do método.

PALAVRAS - CHAVE

Cerveja Artesanal. Cerveja Instantânea. Congelamento fracionário.

1 INTRODUÇÃO

A indústria cervejeira ocupa posição importante na economia brasileira, sendo responsável por 1,6% do PIB e 14% da indústria de transformação nacional, com mais de 2,7 milhões de empregos alavancando a economia nacional (CERVBRASIL, 2018). No ano de 2020, o setor de bebidas teve um faturamento de valores entre 25 a 30 bilhões, e que aproximadamente 87% do volume consumido no país foi a cerveja; em comparação com outros países, o Brasil ocupa a terceira posição no ranking de maiores produtores de cervejas, perdendo apenas para Estados Unidos e China (SACCHAROBBER, 2020).

De acordo com artigo 36 do decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, a cerveja é a bebida carbonatada obtida pela fermentação alcoólica do mosto obtido do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo. Ainda de acordo com a referida legislação parte do malte pode ser substituído por adjuntos cervejeiros como, milho, arroz etc., cuja quantidade seja limitada a uma pequena porcentagem e que sejam aptos para o consumo humano (maltes não-maltados e maltados) e os açúcares de origem vegetal (BRASIL, 1997).

A sua classificação pode ser feita por três processos fermentativos: o de alta, baixa e espontânea. No de alta estão as cervejas do tipo *ale*, que é realizado em fermentação próximo a 18 °C durante 4 - 7 dias, com a utilização da espécie de levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Na baixa, são cervejas do tipo lager, em que é realizado em fermentação próxima de 12 °C durante 8 - 10 dias, com a utilização da espécie de levedura *Saccharomyces uvarum*. Na espontânea, são cervejas do tipo *labics*, que possuem um diferencial, pois são fermentadas em contato com o ar, ou seja, à temperatura ambiente durante no mínimo 5 meses, dependendo do tipo a ser produzida. Alguns tipos de dessas cervejas são: *Pilsen, Pale Ale, India Pale Ale, American Pale Ale, Porter, Alt Bier, Stout, Bock Doppelbock, Weiss Bier, Stout, Ale, Belgian Ale, Trappistes, Red Ale, Cream Ale* entre outras (MEGA; NEVES, 2011).

No momento atual, as cervejas artesanais são feitas com uma qualidade igualmente boa. Porém, devido a demanda de novos produtos, muitas pessoas buscam uma cerveja mais elaborada a cada estilo, e por isso o seu paladar tende a ser mais criterioso (TSCHOPE, 2001). Entretanto, a possibilidade de criar uma novidade no ramo cervejeiro, tanto no sabor como na praticidade será um fator determinante para uma nova descoberta. Durante anos, o pensamento em criar bebidas instantâneas iguais aos de filmes de ficção científica, uma realidade em que se pode consumir algo rápido e sem sacrifício, por isso a cervejaria de Copenhagen, To ØI, conseguiu refinar uma cerveja instantânea através do princípio de liofilização criando um pó, que ao se misturar com água com gás e álcool destilado pode recriar uma cerveja artesanal recém aberta (FOBES, 2016)

Portanto, neste artigo, a partir da produção da cerveja, será discutido técnica de congelamento fracionário para sua produção instantânea, possibilitando uma nova perspectiva futura para o setor que se encontra em constante crescimento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Componentes da cerveja

2.1.1 Malte

O ingrediente que oferece cor, sabor e implementa na formação de espuma na cerveja. Possui enzimas que ajudam na quebra das cadeias poliméricas (amidos e proteínas), que dão origem aos açúcares fermentativos e dextrinas, oferecendo o dulçor e aspecto da cereja (LEWIS; YOUNG, 2002). Para que o malte seja utilizado de

forma correta é necessário que passe por um processo de conversão do amido presente no seu endosperma em açúcares fermentativos; esse processo é denominado malteação, o qual é dividido em três etapas: maceração, germinação e secagem. Esse processo possibilita que a conversão da matéria prima seja umedecida e se transforme em malte, rico em amido e enzimas, porém o processo de secagem do grão pode influenciar no tipo de caramelização que o mesmo pode obter (BELETI *et al.*, 2012). Para melhorar o aspecto da cerveja, o malte com casca auxilia na filtração durante a clarificação do mosto, pois o tipo de malte pode determinar a cor final do produto, o grão escuro acarreta em uma cerveja escura, assim como um grão claro (VENTURINI FILHO, 2010). O método utilizado para identificar a cor da cerveja é o SRM (*Standard Reference Method*), pois nele existe uma numeração que indica a coloração (SCHWARZ; TELEGINSKI; LACERDA, 2015).

2.1.2 Água

O ingrediente que representa cerca de 90 % do produto final, necessário que o mesmo esteja dentro das especificações corretas, sendo elas: livre de impurezas, filtrada, sem odor, gosto e cloro (REBELLO, 2009; VIEIRA, 2009). Com o avanço tecnológico, houve a possibilidade de manipular as propriedades presentes na água, permitindo que possa se ajustar conforme a formulação para a produção de cerveja (ANDRADE *et al.*, 2011). Porém, o tipo de dureza pode influenciar também no processo fermentativo, pois a fermentação pode ocorrer de baixo para cima, dando o sabor amargo e de cima para baixo, oferecendo um sabor mais leve (AQUARONE *et al.*, 1983). O pH deve ser ácido, pois durante o processamento da bebida podem conter no malte elementos indesejáveis, que ocasionam a dissolução desses materiais, prejudicando no rendimento e no teor alcoólico (OLIVEIRA, 2011).

2.1.3 Lúpulo

O ingrediente que dá característica de amargor e aroma para a cerveja. O lúpulo vem proveniente de uma planta trepadeira da família *Cannabaceae* e da espécie *Humulus lupulus* de origem da América, Europa e Ásia. Na produção são utilizadas apenas as flores fêmeas, sua comercialização é feita em três modos: extrato líquido, flor e o *pellet* (INSTITUTO DA CERVEJA, 2017). A produção mundial de lúpulo é exclusivamente para produção de cerveja (ALMAGER *et al.*, 2014). Cabe produção, finalizar com a dosagem correta para o tipo de cerveja. Para terminar o teor obtido utiliza-se a dosagem certa para o tipo de cerveja e para caracterizar o teor obtido é utilizada a Unidade Internacional de Amargor (IBU) (MORADO, 2009; HUTKINS, 2006).

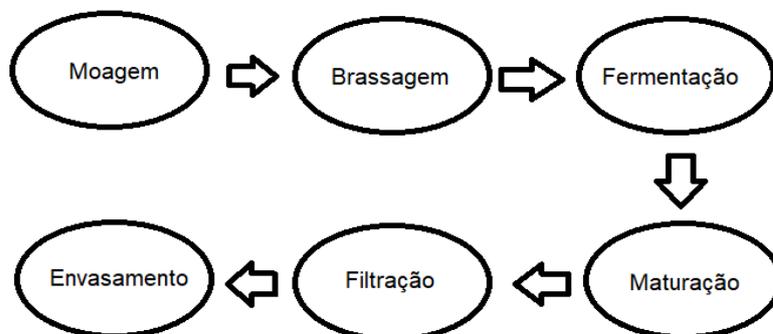
2.1.4 Fermento

O ingrediente que transforma os açúcares presentes no malte pela fermentação alcoólica, denominado de levedura ou fermento, é um microrganismo unicelular, eucarionte, anaeróbio facultativo e que se reproduz por brotamento (SHWAN, CASTRO, 2001). Durante o processo de fermentação o fungo transforma em produto final, gás carbônico e álcool a partir de açúcares fermentativos: glicose, frutose, galactose, manose, maltose e maltotriose, e libera fenóis, cetonas e ésteres; esses produtos formados podem influenciar na produção final, promovendo a melhoria ou avaria do produto (BOZA; HORII, 2000)

2.2 Produção

O processo de fabricação da cerveja é feito em etapas: moagem, brassagem, fermentação, maturação, filtração e envasamento.

Figura 1 – Fluxograma do processo de produção da cerveja.



Fonte: Autoria própria

2.2.1 Moagem do malte

A moagem tem como princípio que o endosperma do grão seja liberado para expor o seu amido interno, aumentando o contato com as enzimas presentes no malte. No entanto, deve haver um cuidado com esse processo para alguns tipos de cervejas. O grão deve ter uma moagem perfeita, em que a casca seja separada do cereal, pois se for muito fina, torna a cerveja adstringente (sensação de boca seca ou enrugada) e grossa, acarretando a perda de rendimento do produto. A moagem pode ser feita mecanizada ou manual por moinhos de rolo e discos (HUGO, 2013; DRAGONE; ALMEIDA; SILVA, 2010; VENTURINI FILHO, 2000).

2.2.2 Brassagem ou cozimento

É a mistura entre água tratada e o malte moído (Mash in) com rampas de fervura. Nessa etapa, ocorre a transformação dos açúcares não fermentáveis em açúcar fermentativo pela reação enzimática, formando o mosto. A rampa de temperatura pode variar de acordo com o tipo de malte utilizado e seu objetivo durante o processo, pois uma temperatura de 58 °C é utilizada para beta amilase obtendo um teor mais alcoólico e a 68 °C para alfa amilase um menor teor alcoólico (BUSCH, 2015). É necessária a realização do processo de clarificação para fazer uma recirculação do mosto, pois algumas impurezas podem ficar presas na própria casca, e o que possibilita a melhor extração do açúcar do próprio grão (BLEIER; CALLAHAN, et al., 2013). Para encerrar o processo de transformação, é necessário atingir uma temperatura de 78 °C (Mash Out). Após a finalização é recomendado adicionar água na mesma proporção anterior, a fim de repor a quantidade perdida na fervura final. Durante o processo de fervura ocorre a eliminação de compostos indesejados, e também é adicionado o lúpulo: no começo para o amargor e o no final para o aroma (Dry hop) (PAPAZIAN, 2014).

2.2.3 Fermentação e Maturação

O processo de fermentação acontece após o processo de brassagem, resfriando e aerando o mosto para receber a levedura. É de suma importância a sanitização de todo equipamento para que não ocorra contaminação, assim como a temperatura controlada, pois se outros tipos de microrganismos estiverem no meio de competição pode ocorrer avaria do produto final. O processo se inicia com a liberação de dióxido de carbono (CO₂) e calor

(SANTOS, 2008). O tipo de fermento utilizado pode variar entre líquidos e liofilizados, seu controle é feito através da densidade relacionada à quantidade de álcool presente no mesmo, antes e depois da quantidade de dias utilizados para a fermentação. (VIEIRA, 2010). Após a fermentação é feita a troca do balde para o processo de maturação. Nesse processo, o aroma, sabor e visual da cerveja se intensificam, dando “corpo” devido as transformações físico-químicas. (MORADO, 2009).

2.2.4 Filtração e envasamento

O processo de filtração é utilizado para remover toda partícula em suspensão (levedura, proteína do lúpulo e pectina). Antes do envase, é necessário obter a formação da espuma, para isso, existem dois tipos de processos, a adição de açúcar refinado em cada garrafa/lata que pode levar alguns dias para a formação ou por carbonatação forçada, em que é injetado CO₂ em barril obtendo uma cerveja carbonatada em minutos (ZUPPARDO, 2010)

2.3 Bebida instantânea

Na correria do mundo as pessoas têm cada vez mais a busca de produtos de consumo rápido, saciar o paladar e desejos em um curto tempo: a indústria de alimentos e bebidas tem como objetivo inovar novas criações para atender o mercado. A bebida instantânea tem como objetivo algo prático, bastando apenas adicionar água ou outro líquido em algum componente, e seu desenvolvimento pode ser feito em diversas categorias como: shakes, bebidas lácteas, refrescos em pó, suplementos esportivos e bebidas nutricionais. Não é apenas ter qualquer sabor, e sim algo chamativo para o público, textura, cor ideal e o gosto característico (INGREDION, 2019)

2.4 Congelamento fracionário

O congelamento fracionado (CF) ou cristalização por congelamento é um processo físico-químico, baseado nos diferentes pontos de congelamento de compostos miscíveis, o qual eficaz para remoção de remover impurezas orgânicas e inorgânicas da água (LEMMER *et al.*, 2001; GAO; SHAO, 2009). O congelamento fracionado separa a água do álcool, ao invés de evaporar e condensar o álcool desejado, além disso o calor latente da fusão é menor que o processo de vaporização, e o processo pode operar em uma temperatura mais baixa, portanto a entropia da separação é menor (HEIST; BARRON, 1983).

Existem dois métodos de formação dos cristais de gelo, um por suspensão (formação inicial de núcleos de gelo – nucleação) que pode ser chamado de cristalização. É a segunda que forma a cristalização da água presente na própria solução, formando uma camada de gelo sobre uma superfície fria e na indústria existe três etapas para o processo: cristalização, crescimento e separação dos cristais de gelo (MÜLLER; SEKOULOUV, 1992; FLESLAND, 1995; WAKISAKA *et al.*, 2001; LEMMER *et al.*, 2001; JANSEN *et al.*, 2001).

É utilizada para aumentar o teor alcoólico de bebidas (cerveja, whiskey, vinho e sidra), em comparação com a destilação convencional, um processo muito utilizado no mercado, o método de congelamento é muito mais barato, e ecológico, pois não libera vapores orgânicos durante o processo (JUSOH; YUNUS, 2008). A técnica do CF é utilizada para o processo industrial de processamento de alimentos para concentração de suco, permitindo a remoção da água para a formação de um fluido bem concentrado, promovendo uma qualidade nutricional e sensorial comparados com as técnicas convencionais (RAHMAN *et al.*, 2006)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Processo

Para a elaboração da produção da cerveja artesanal, foi realizado o método tradicional caseiro, todos os insumos foram comprados em uma loja virtual e todos os equipamentos utilizados: baldes de 10 L, torneira de plástico, colher cervejeira, chiller de imersão, solução de iodo 2%, termômetro, mangueira atóxica, fundo falso foram do autor. A cerveja produzida é do tipo American Pale Ale. Todo equipamento foi esterilizado com álcool 70%, para evitar qualquer contaminação durante a realização da produção da cerveja. Em uma panela de 15 litros com fundo falso, foi adicionado o volume de 10 litros de água já estabelecida de pH 5,44 aquecida a 72 °C. O malte já moído (2,0 Kg *Malte Pale Ale* e 0,5 Kg *Caramalt*) foi misturado à água pré-aquecida, com pH final da empastagem de 4,74. Essa mistura permaneceu a 68 °C por 70 minutos. Foi realizado o teste do iodo (CCEN, 2017) confirmando que a conversão do amido em açúcar foi realizada. Aumentou-se a temperatura para 75 °C por 10 minutos.

Posteriormente, foi realizada a clarificação do mosto por circulação por 15 minutos, até manter o mosto mais cristalino. Para manter a quantidade de 10 litros foram adicionados mais dois litros de água, mantendo a mesma temperatura do mosto. Após a recirculação, o mosto foi despejado em outra panela para o processo de fervura. A solução final foi submetida a um aquecimento até atingir a ebulição em tempo total de 60 minutos; após cinco minutos iniciais, foram adicionados 10 g de lúpulo *Columbus* tipo *pellet*. Restando apenas cinco minutos, foram adicionados 5,0 g do lúpulo *Cascade* tipo *pellet*. Esse lúpulo tem como finalidade, caracterizar o aroma do produto. Passando os 60 minutos, foi adicionado metade de uma pastilha de *whirlfloc*, após mais 10 minutos foi realizado o movimento de vórtex. O processo de vórtex, tem como resultado a formação de uma massa mucilaginosa que pode conter lúpulos, taninos e proteínas não desejadas decantadas no fundo da panela (VENTURINI, 2010). O mosto foi resfriado com o uso de uma serpentina de cobre, com a passagem de água fria até atingir a temperatura de 20 °C e passado para um balde de 10 litros, mantendo o cuidado de não passar a massa mucilaginosa não desejada. Foi realizado o teste de densidade original (DO) com o refratômetro portátil de 1.060 kg/L

Posteriormente, a levedura *Fermentis Safale Us-05* (5,75 g), foi ativado em uma quantidade de 50 mL de água fervida e resfriada a temperatura de 25 °C durante 30 minutos. Foi adicionada vagorosamente, promovendo aeração por 5 minutos. Foi acoplada a válvula de *airflock* na parte superior do fermentador e colocada na geladeira com um regulador de temperatura ajustado para 22 °C por 168 horas. Foi realizada a trasfega do líquido para um novo balde fermentador. A temperatura foi ajustada para 7 °C, procedendo com a maturação por 168h. Após todo processo foi feita a separação da cerveja para a fase de engarrafamento e o congelamento fracionado. No engarrafamento, foi utilizada uma dosagem de 7 g de açúcar por litro de cerveja crua, seguido de homogeneização. A carbonatação das garrafas permaneceu por cinco dias em temperatura ambiente (média de 25 °C) em lugar escuro. A cerveja não foi pasteurizada e filtrada, conforme realizado pelas cervejarias artesanais. Em uma garrafa pet foi adicionado 500 ml de cerveja crua e colocado no congelador a -2 °C durante 24h. Após o congelamento, a garrafa foi aberta e colocada de cabeça para e colocada na geladeira a 7 °C durante 1 hora baixo, para que o álcool arrasta o malte para a parte inferior da garrafa em direção ao pote. Foi repetido três vezes o processo de congelamento e descongelamento, respeitando o tempo de congelar por 24 horas e descongelamento por 1 hora, obtendo um líquido mais viscoso e escuro.

3.2 Análises físico-químicas

As análises foram realizadas para a cerveja final e comparadas com a técnica de congelamento fracionado.

3.2.1 Determinação do amargor (IBU)

No processo artesanal, para o cálculo do IBU (TINSET, 1999) é utilizada a Equação 1 e a Equação 2 e a que possui uma estimativa aproximada do valor real.

$$IBU = \frac{(U * M * AA)}{V} \quad (1)$$

$$U = \frac{(1,65 * 0,0000125^{(DFI-1)} * 1 - e^{(-0,04*t)})}{4,15} \quad (2)$$

Onde:

M – massa do lúpulo (mg);

AA– α-ácidos do lúpulo (%);

V – volume final de cerveja (L);

U – fator de efetividade da isomerização dos alfa-ácidos;

DFI – densidade pós fervura (g/mL);

t – tempo de fervura (min)

3.2.2 Determinação da Cor (SRM)

No processo artesanal o cálculo que determina a cor possui dois métodos utilizados: o SRM (*Standard Reference Method*) e EBC (*European Brewers Convention*). O SRM, pode variar de 1 a 40, enquanto o EBC pode variar de 4 a 100. Ambos podem ser calculados de acordo com a Equação (3), utilizando um espectrofotômetro (EBC, 1987; SCHWARZ; TELEGINSKI; LACERDA, 2015). Para o processo descrito neste trabalho, cálculo se baseou na SEM, conforme a Equação 4. (CONVERVEJA, 2020).

$$EBC = SRM * 1,97 \quad (3)$$

$$Cor(SRM) = \frac{(L^{\circ} * M)}{V} \quad (4)$$

Onde:

L° – somatória dos maltes utilizados (graus lovibond);

M– massa do malte (Kg);

V– volume da cerveja (L);

3.2.3 Determinação do pH

A medição do pH foi realizada utilizando-se um potenciômetro portátil modelo BL-1072.

3.2.5 Teor alcoólico (ABV)

Para determinar o teor alcoólico (ABV) na produção artesanal, foi utilizado um refratômetro portátil da marca gravity. A medição do teor alcoólico foi realizada antes do início da fermentação e a densidade após o processo de fermentação do mosto. O resultado foi expresso em porcentagem alcoólica, conforme a Equação (5) (DMB, 2009).

$$\%ABV = (DO - DF) * 131 \quad (5)$$

Onde:

DO – densidade original antes fermentação (g/mL);

DF – densidade final pós fermentação (g/mL);

3.2.5 Preparo da cerveja instantânea

Após o processo de congelamento fracionado foi feito o cálculo da diferença de água presente na garrafa com a ajuda de uma jarra medidora. A diferença foi adicionada no final a água gaseificada natural e artificial para o preparo da cerveja instantânea com 69 % de água e 31 % de malte concentrado.

3.2.4 Análise característico da cerveja

Para a análise característico, foi aplicado o teste de aceitação com cinco provadores, pelo motivo decorrente da atual situação de pandemia do coronavírus. Os provadores receberam o termo de consentimento livre e esclarecido de forma oral. As amostras foram servidas entre 5 a 12 °C em copos plásticos com capacidade para 50 mL. Cada provador avaliou a amostra da cerveja instantânea com a água com gás natural e artificial quanto: aroma, amargor, espuma, cor e igualdade de comparada com a final. Foi utilizada uma escala de zero a dez pontos. Foi utilizada a seguinte equação (6), sendo A, a nota da média, B a nota máxima da escala utilizada multiplicado por 100 para obtenção da porcentagem (VILLANUEVA *et al.*, 2005).

$$NOTA = \frac{A}{B} * 100 \quad (6)$$

Onde:

A – nota da média;

B – nota máxima da escala;

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A respeito do estilo de cerveja, podemos classificar o teor alcoólico, cor e amargor dominante (Tabela 1), (STRONG, 2015). Segundo Schwarz *et al.* (2015), existem diretrizes que garantem o estilo da cerveja, na literatura o do programa que julga o estilo da cerveja o *Beer judge Certification Program (2008)* não existe uma intensidade de cor e gosto para as cervejas instantâneas, pelo simples fato de que é algo novo no mundo cervejeiro. Uma empresa cervejeira foi responsável por tentar criar uma cerveja instantânea no Brasil em 2019, com o nome de *Pratinha Magic Booze*, porém nenhum resultado foi divulgado na literatura, assim impossibilitando sua compra para comparação da presente cerveja neste artigo.

Tabela 1 – Comparação da cerveja final com os dados obtidos na literatura.

Parâmetro	Literatura	Final
pH	4,5 - 5,5	5,4
Cor (SRM)	5 - 10	8,5
Teor alcoólico (%ABV)	4,5 – 6,2	5,25
Amargor (IBU)	30 – 50	36

Fonte: Autoria própria.

Quanto a ponderação entre as cervejas apresentada na Tabela 2, pode-se perceber que na instantânea a coloração e amargor não foram possíveis de obter com exatidão. Para isso, seriam necessários equipamentos sofisticados: espectrofotômetro e beer analyzer ME. Os valores obtidos não são totalmente conclusivos, pelo motivo da utilização apenas de cálculos teóricos e uma base artesanal. No entanto, durante o processo da transformação da cerveja instantânea, pode-se observar que o líquido extraído possui características de alta coloração escura e aroma cítrico como demonstrado na Figura 2. A utilização de água gaseificada pode influenciar no processo final, pois para a água gaseificada naturalmente não houve formação de espuma significativa, assim como seu gosto mais suavizado na Figura 3. Essas características devem-se a menor concentração de CO₂, comparada com a produzida a partir de água artificial com um alto teor de espuma.

Figura 2 – Malte concentrado



Fonte: Autoria própria

Figura 3 – (a) Cerveja final, (b) água gaseificada artificial e (c) Com água gaseificada naturalmente
(a) (b) (c)





Fonte: Autoria própria

Tabela 2 – Comparação da cerveja final com a instantânea.

Parâmetro	Final	Gaseificada Natural	Gaseificada Artificial
pH	5,4	5,0	4,7
Cor (SRM)	8,5	*	*
Teor alcoólico (%ABV)	5,25	5,25	5,25
Amargor (IBU)	36	*	*

Fonte: Autoria própria.

O teor alcoólico da cerveja se manteve constante pelo motivo do álcool ter um ponto de congelamento maior comparado com a água (LU; XU, 2010), possibilitando o arraste até o final da garrafa. E a diminuição do pH foi obtida pela formação do ácido carbônico presente na água gaseificada (FERREIRA *et al.*, 2008).

O resultado dos 5 provadores, foi o seguinte: 60% estavam na faixa de 27 e 35 e 40% restantes 61 a 69 anos, sendo 60% do sexo feminino e 40% do sexo masculino. As notas foram em comparação da cerveja instantânea para a final, sendo representadas na Tabela 3, mantendo expressivamente o valor 5 a 10 para os atributos. Para a nota de aceitação final podem ser observadas em porcentagem na tabela 3

Tabela 3– Porcentagem de aceitação.

Parâmetro	Gaseificada Natural	Gaseificada Artificial
Aroma	100%	100%
Amargor	60%	60%
Espuma	50%	90%
Cor	71%	71%
Aceitação de compra	100%	100%

Fonte: Autoria própria

A cerveja instantânea obteve um índice de aceitação de 76%, comparada com a feita no processo final de acordo com a Tabela 3. Do total, apenas 60% relataram uma pequena semelhança com a cerveja final. Considerando o resultado de modo artesanal aceitável, pode-se observar que a cerveja instantânea possui características próximas a final.

5 CONCLUSÃO

Foi possível a elaboração e criação da cerveja instantânea, sendo efetiva sua produção, porém mesmo obtendo características físico químicas próximas e com uma aceitação de 76%, é necessário um estudo aprofundado sobre a cervejas instantâneas, mas o presente trabalho, teve uma grande contribuição nesta linha de pesquisa.

Estudos adicionais são necessários para otimizar as condições reacionais, como a utilização de equipamentos mais sofisticados, tempo, concentrações de CO₂, e temperaturas ideais. Certamente, o preparo da cerveja instantânea e otimização de praticidade e novidade é um trabalho longo e que ainda pode ser aprofundado em estudos posteriores. Futuros estudos sobre a utilização de cervejas comerciais prontas no processo de congelamento fracionário serão estudados.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

ALMAGER, C. *et al.* Humulus lupulus: a story that begs to be told: a review. **Jornal of the Institute of Brewing**, v. 120, n. 4, p.289–314, 2014.

ANDRADE, C. J. MEGA, J. F.; NEVES, E. A produção da cerveja no Brasil. **Revista Hestia Citino**, v.1, n.1, p. 21-29, 2011.

AQUARONE, E.; LIMA, U.A; BORZANI, W. **Biotecnologia: alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blucher, 1983. v. 5, 240 p.

BELETI, M. A.; DUARTE, F.; KRHEMER, J. E. A temperatura no desenvolvimento da atividade das enzimas (1-3, 1-4) – β -glucanases e degradação de β -glucanos durante a malteação. **Ciência Rural**, v. 42, n. 3, p. 467-473, 2012.

BLEIER, B. *et al.* Craft Beer Production. University of Pennsylvania. Filadélfia: editor, 2013. 565 p. BOZA, Y.; HORII, J. Influência do grau alcoólico e da acidez do destilado sobre o teor de cobre na aguardente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 1, p. 29-284, 2000.

BRASIL. Decreto n. 2.314, de 4 de setembro de 1997. Regulamenta a lei n 8.918 de 14 de julho de 1994, que **dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 5 set.1997. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm. Acesso em: 18 mar. 2021.

BUSCH, J. **More Beer**. 2015. Disponível em: https://www.morebeer.com/articles/Steam_Mash_Temperature_Control . Acesso em: 29 mar. 2021.

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA. **Cerveja** Disponível em: <https://www.institutodacerveja.com.br/>. Acesso em: 21 abril. 2021.

CERVBRASIL. **Mercado cervejeiro**. Disponível em:http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/mercado-cervejeiro//. Acesso em 18 de mar. de 2021.

CONCERVEJA. **Coloração da cerveja**, 2020. Disponível em: < <https://concerveja.com.br/coloracao-da-cerveja/> Acesso em: 29 mar. 2021.

DMB – DRAGON MACRO BIER. **Manual técnico Dragon Macro Bier**. Pompeia, 2009.

DRAGONE, G.; ALMEIDA E SILVA, J. B. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Edgard Blücher, p. 15-50, 2010.

FERREIRA, L.H et al. Variação de pH em água mineral gaseificada. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 70-72, 2008.

FLESLAND, O. Freeze concentration by layer crystallization. **Drying Technology**, n. 13, p. 1713-1739, 1995.

FORBES. **Instant Beer And The Scientific Future Of Convenience Brews**. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/christinatroitino/2016/10/03/instant-beer-and-the-scientific-future-of-convenience-brews/?sh=1f2c0f857ef7>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

HEIST, J. BARRON, T. **Freeze Crystallization Processes: Efficiency by Flexibility**. Disponível em: <https://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/94528>. Acesso em: mar. 2021.

HUTKINS, R. W. **Microbiology and technology of fermented foods**. Iowa: Blackwell Publishing, 2006.

INGREDION. **Como desenvolver a textura ideal em bebidas instantâneas**. Disponível em: https://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201911/2019110629404001574359951.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021

INSTITUTO DA CERVEJA. **Afinal o que o lúpulo faz realmente na cerveja**. Disponível em: <<https://www.institutodacerveja.com.br/>>. Acesso em: 29 mar. 2021.

JANSEN, H. HERNANDEZ, M, A. MARTINEZ, A. Concentración por congelación de disoluciones: un nuevo metodo para obtener productos innovadores de alta calidad. **CTC Alimentacio**, v. 10, p. 13-15, 2001.

JUSOH, M.; R. M.; YUNUS, M. A. Abu Hassan. Efficiency Study on a New Progressive Freeze Concentration System for Freeze Wastewater Treatment. **Jurnal Teknologi**, 2008.

LEMMER, S.; KLOMP R.; RUEMEKORF, R; SCHOLZ, R. Preconcentration of Wastewater through the Niro Freeze Concentration Process. **Chemical Engineering Technology**, v. 24, n. 5, p. 485–88, 2001.

LEMMER, S.; KLOMP, R. RUEMEKORF, R.; SCHOLZ, R. Preconcentration of wastewater through the Niro freeze concentration process. **Chemical Engineering and Technology**, v. 24, p. 485-488, 2001.

LEWIS, M. J.; YOUNG, T. W. **Brewing**. 2. ed. Nova Iorque: Publishers, v. 1, p.375, 2002.

LU, Z; L XU. **Freezing desalination process**. Disponível em: <https://sciforum.net/manuscripts/4942/manuscript.pdf>. Acesso: mar. 2021.

MEGA, J. F.; NEVES, E.; A Produção Da Cerveja No Brasil. **Revista Citino**, 2011

MORADO, R. **Larousse da cerveja**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009. p. 357.

MÜLLER M. SEKOULOV I. Waste water reuse by freeze concentration with a falling film reactor. **Water Science and Technology**, v. 26, p.1475-1482, 1992.

OLIVEIRA, N. A. M. de. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja**. 2011. 45 f. Monografia (Pós-graduação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Acesso em: 29 mar. 2021.

PAPAZIAN, C. **The Homebrewer's Companion**. New York: Harper Collins Publishers Inc, 2014.

RAHMAN, M, S. AHMED, A; CHEN X, D. **Freezing-melting process and desalination: I. review** of the state-of-the-art. *Separation and Purification Reviews*, v. 35, p. 59-96, 2006.

REBELLO, F. F. P. Produção de cerveja. **Revista Agrogeoambiental**, n. 3, p.145-155, dez. 2009.

SACCHAROBEER. **Dados atuais sobre o setor cervejeiro**. Disponível em: <https://saccharobeer.com/dados-do-setor-cervejeiro/#.YFP2Ea9KhPY>. Acesso em: 18 mar. 2021.

SANTOS, A. M. **Estudo das influências da complementação de nutrientes no mosto sobre o processo de fermentação alcoólica em batelada**. 2008. 77 f. Tese (Doutorado em Química e Biotecnologia) –Universidade Federal de Alagoas, Maceió.

SCHWARZ, A. *et al.* A cor da cerveja seus encantos e importância. **Revista da Cerveja**, n. 15, p. 34-35, mar. 2015.

SCHWARZ, A. R.; TELEGINSKI, F.; LACERDA, L. L. A cor da cerveja seus encantos e importância. **Revista da Cerveja**, n. 15, p. 34-35, mar. 2015.

SHAO, W. GAO, Y. Freeze Concentration for Removal of Pharmaceutically Active Compounds in Water. **Desalination**, v. 249, p. 398–402,1992.

SHWAN, R.F., CASTRO, H. A. **Fermentação**. In: CARDOSO, M.G. Produção de aguardente de cana de açúcar. Lavras: Ed. UFLA, 2001.

STRONG, G. *et al.* **Diretrizes de estilo para cerveja do Beer Judge Certification Program (BJCP)**. Beer Style Guidelines, 2008.

TSCHOPE, Egon Carlos. **Microcervejarias e Cervejarias: A História, a Arte e a Tecnologia**. 1.ed. São Paulo: Aden, 2001. 223p.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. 1. ed. São Paulo: Blücher, 2010.

VENTURINI FILHO, W.G. **Tecnologia de cerveja**. Jaboticabal: Funep, 2000. 83p.

VIEIRA, A. W. Apostila de produção de cervejas artesanais. São Paulo: Acerva Paulista, 2009. 30 p

VILLANUEVA, N. D. M *et al.* Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. **Food Quality and Preference**, v. 16, p. 691-703, maio 2005.

WAKISAKA, M. SHIRAI, Y. SAKASHITA, S. Ice crystallization in a pilot-scale freeze wastewater treatment system. *Chemical Engineering and Processing*, v. 40, p. 201-208, 2001.

ZUPPARDO, B. **Uso de goma Oenogum para estabilização coloidal e de espuma em cerveja**. 2010. 115f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP