



ELABORAÇÃO DE UMA CERVEJA ARTESANAL DE BAIXO TEOR ALCOÓLICO

Cristine Vogel ⁽¹⁾

Milena Araujo Rossoni ⁽²⁾

Gustavo Henrique Fidelis dos Santos ⁽³⁾

Resumo

Define-se cerveja como uma bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo. A fermentação alcoólica é um processo em que microorganismos transformam açúcar em álcool. Este trabalho tem como objetivo mostrar o processamento tecnológico de uma cerveja artesanal de baixo teor alcoólico. O processamento da cerveja consistiu primeiramente na elaboração de uma rampa de mostura visando a elaboração de uma cerveja com baixo teor alcoólico, contendo o tempo e temperatura para as etapas da quebra da proteína, da sacarificação e inativação das enzimas. Após a elaboração da rampa de mostura, deu-se sequência com as etapas de produção. A primeira etapa do processo produtivo, iniciou com a moagem do malte para extração dos açúcares. As matérias-primas foram então misturadas em água dando início ao processo de mosturação, é a transformação do amido em açúcares por ação das enzimas do malte. As rampas de tempo e temperatura de brassagem foram criteriosamente monitoradas. Em seguida foi realizada a filtração e posterior fervura do mosto. Na etapa de filtração adicionou-se o lúpulo para obtenção do amargor característico da cerveja. O mosto foi resfriado para inoculação da levedura. A fermentação primária transcorreu a 16°C onde foi realizado o acompanhamento durante 12h com medições realizadas de 2 em 2 horas. Nesses períodos realizaram-se as análises de densidade, sólidos solúveis e do pH. A maturação foi conduzida na temperatura de 0°C, por um período de 10 dias. Após a maturação a bebida foi engarrafada em garrafas de vidro âmbar de 600 mL, com adição de açúcar refinado (2,5g/L) para refermentação e carbonatação do produto por 14 dias em temperatura ambiente. Pelas análises físico-químicas realizadas durante as 12h horas de fermentação primária estipulados, notou-se um estabilização dos parâmetros analisados. Isto se deve a rampa de mostura elaborada, que visou a baixa formação de açúcares disponíveis para conversão em álcool. A partir das medidas da densidade inicial (DO) e densidade final (DF) obteve-se o teor alcoólico de 1,57% GL. Com esse estudo pode-se concluir que as modificações realizadas envolvendo a matéria-prima selecionada, o tempo e temperatura utilizados na rampa de mostura, mostraram-se eficientes no desenvolvimento de uma cerveja de baixo teor alcoólico.

Palavras-chave: Cerveja artesanal; Baixo teor alcoólico; Rampa de mostura.

1 Introdução

Visando atender à demanda dos consumidores que apreciam cerveja, mas não podem consumir álcool, a indústria de bebidas procurou elaborar produtos isentos de álcool ou com baixo teor alcoólico. Foi fabricada no Brasil no ano de 1991 a primeira cerveja com baixo teor alcoólico, chamada Kronenbier e pertencia ao grupo Antarctica. Mais tarde, outras onze marcas apareceram no mercado (SILVA, 2009 apud JORGE, 2004).

Para reduzir ou eliminar o conteúdo de etanol são utilizadas técnicas em algumas etapas de produção. Como principais técnicas tem-se: a retirada de moléculas de álcool de uma cerveja através de

¹ Graduação em Engenharia de Alimentos – Universidade Federal da Fronteira Sul – CEP: 85.301-040 - Laranjeiras do Sul – PR – Brasil, Telefone: (42)91483021 – e-mail: (cristine_vogel@hotmail.com)

² Graduação em Engenharia de Alimentos – Universidade Federal da Fronteira Sul – CEP: 85.301-970 - Laranjeiras do Sul – PR – Brasil, Telefone: (42) 9900-4458 – e-mail: (milarossoni@hotmail.com)

³ Professor Doutor em Engenharia Química – Universidade Federal da Fronteira Sul – CEP: 85.301-970 - Laranjeiras do Sul – PR – Brasil, Telefone: (45)99128764 – e-mail: (gustavo.santos@uffs.edu.br)



procedimentos físico-químicos, parar a fermentação assim que atingir o teor de álcool desejado ou diminuir a quantidade de açúcares do mosto, fazendo com que reduza o substrato para as leveduras produtoras de etanol (JORGE, 2004).

A fabricação de cerveja de baixo teor alcoólico pode ser realizada por diferentes processos. Os processos mais sofisticados utilizam máquinas com sistemas de membranas que fazem a retirada do álcool, e outros, utilizam processos de fermentação interrompida seguida de correção do teor alcoólico (SILVA, et al, 2009). O amido é um carboidrato composto por dois polímeros (amilose e amilopectina) que está presente na maioria dos vegetais, e sua função é armazenar energia sintetizada pela fotossíntese. Na cevada, os grânulos são constituídos de 90% de amido e a relação amilose/amilopectina é de 25:75 (MYLLARINEN, 1998 apud SANTOS, 2005).

As enzimas presentes nas matérias-primas são os agentes mais importantes nas reações de hidrólise. As diástases, ou enzimas amilolíticas são aquelas usadas no processo de hidrólise do amido, das quais a alfa e a beta-amilase são as mais importantes. A alfa-amilase pode atacar as cadeias dos componentes do amido em qualquer ponto no interior da cadeia linear, ou seja, a alfa-amilase é uma endoenzima que hidrolisa ligações glicosídicas $\alpha(1-4)$. Já a enzima β -amilase é uma exoenzima e hidrolisa ligações $\alpha(1-4)$ a partir da extremidade não-redutora, produzindo então a maltose. Sua ação repetida na amilose leva a parcial destruição do polímero. Sobretudo, esta enzima é bloqueada por ramificações ou outras irregularidades na cadeia. Dessa forma, a amilopectina é parcialmente degradada pela β -amilase (KUNGE, 1996 apud SANTOS, 2005).

O processo de transformação das matérias-primas cervejeiras em mosto é denominado de mosturação ou brassagem. A finalidade é recuperar, no mosto, a maior quantidade possível de extrato a partir do malte. A conversão do amido em açúcares fermentescíveis (maltose principalmente) e dextrina não fermentável, ocorre pela ação das amilases. Já as proteases produzem peptídeos e aminoácidos pela digestão das proteínas, e as fosfatases liberam o íon fosfato orgânico para o mosto. Estas reações têm início no processo de maltagem e são aceleradas na mosturação, quando encontram condições ótimas de temperatura e pH, além da presença de grande quantidade de água (VENTURINI FILHO, 2000 apud BOTELHO, 2009).

Essas reações enzimáticas são fundamentais para a caracterização da cerveja, colaborando nas propriedades físicas e no processo cervejeiro. A correta ação enzimática, nesse seguimento produtivo, traz benefícios como, a diminuição da viscosidade do mosto, que acelera e permite melhor aproveitamento dos agentes que auxiliam na filtração e também melhora na qualidade da espuma. Além disso, as enzimas proporcionam padronização da qualidade de cervejas, o que pode aumentar a vida de prateleira e permitir o desenvolvimento de novos produtos (ROST, 2007; SIQUEIRA, 2007 apud PAIVA, 2011).

Dessa forma, em virtude do grande número de pessoas que apreciam cerveja, e a grande preocupação com o valor energético e com reduzido teor alcoólico para uma vida mais saudável, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma cerveja artesanal de baixo teor alcoólico monitorando o tempo de fermentação primário, verificando o teor alcoólico, a quantidade de sólidos solúveis e seu pH. O teor alcoólico foi determinado a partir do método do densímetro utilizando os valores de densidade inicial e final, os sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) determinados pelo método do refratômetro e o pH pela leitura direta em pHmetro digital de bancada.



2 Metodologia

2.1 Materiais

A cerveja foi elaborada no laboratório da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Laranjeiras do Sul-PR. As matérias-primas utilizadas na fabricação da cerveja foram selecionadas para a produção de pouco açúcar fermentescível visando o baixo teor alcoólico. As matérias-primas utilizadas na elaboração da cerveja foram:

- Água mineral;
- Malte pilsen
- Flocos de Trigo;
- Flocos de Aveia;
- Lúpulo, na forma de péletes;
- Levedura de alta fermentação.

2.2 Métodos

2.2.1 Elaboração da rampa de mostura para cerveja com baixo teor alcoólico

Foi elaborada uma da rampa de mostura para a obtenção de um mosto com pouco açúcar disponível para a formação posterior em álcool. A rampa consiste no binômio tempo e temperatura para as etapas da quebra da proteína, da sacarificação e inativação das enzimas.

2.2.2 Processo de Produção

O processamento da cerveja foi realizado em escala laboratorial para a produção de 10L. A Figura 1 apresentada abaixo ilustra o fluxograma utilizado no estudo.

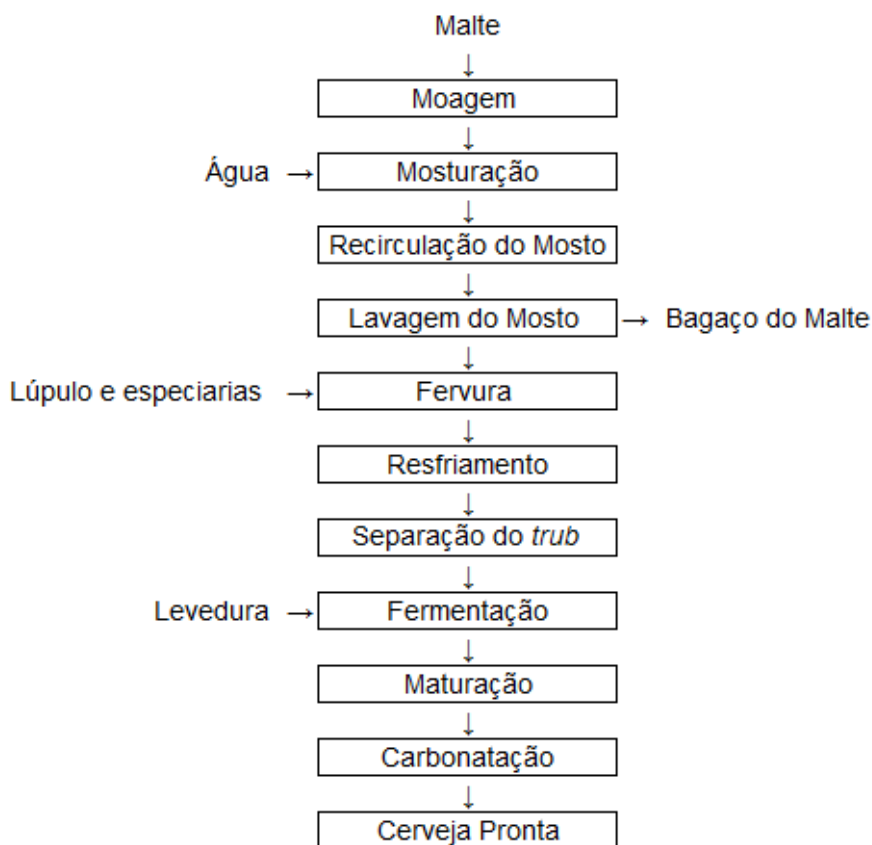


Figura 1. Fluxograma do processo de fabricação da cerveja.

Na primeira fase do processo produtivo o malte foi moído e adicionado à panela de mostura para extração dos açúcares e proteínas em um processo de infusão. As matérias-primas foram então misturadas em 9L de água, para a obtenção do mosto. O pH da água utilizada para elaboração da cerveja foi ajustado até 5,5 com ácido lático. O mosto então foi submetido as diferentes temperaturas e períodos de tempo descritos na Figura 1 acima. Para confirmação da sacarificação foi utilizada uma solução de iodo a 0,2N, onde a completa hidrólise do amido é definida pela ausência da coloração roxo-azulada característica da reação com a solução de iodo (em temperatura ambiente). Em seguida o mosto foi separado do bagaço do malte por meio de filtração. Após a filtração, lavou-se o bagaço do malte com 7L de água (75°C), para extração dos açúcares residuais, obtendo o mosto secundário, ambos foram misturados e fervidos durante 70 minutos. Após os 10 primeiros minutos de fervura adicionou-se 11,25g de lúpulo Hallertau Mittelfruh e aos 50 minutos de fervura foram adicionados mais 3,75g do mesmo lúpulo. Uma amostra de 150 ml foram coletados em uma proveta. Essa amostra foi retirada, aguardando até a temperatura atingir 20°C, para a determinação da densidade inicial (O.G). Mais uma amostra do mosto foi coletada, deixando esfriar até 20°C para realização da medida dos ⁰Brix utilizando um refratômetro. Logo após, o mosto foi resfriado rapidamente com o auxílio de um banho termostático de circulação forçada, em seguida ocorreu a decantação, visando à separação do *trub*. Após o resfriamento, o mosto foi inoculado com a levedura cervejeira de alta fermentação e acondicionado a uma temperatura de 16°C, a partir de então ocorreu a fermentação primária. A fermentação do mosto foi acompanhada durante 12 horas, sendo retiradas amostras de 2 em 2 horas para análises de pH, densidade e ⁰Brix. Após esse período a temperatura foi diminuída para 0°C, onde se iniciou a período de maturação, durante 9 dias. Em seguida a cerveja foi carbonatada e engarrafada.



3 Análises físico-químicas

Para a análise da cerveja artesanal foram realizadas as análises em triplicata da densidade (método do densímetro), do pH e dos sólidos solúveis (^oBrix). Para essas análises manteve-se a temperatura da cerveja a 20°C (IAL, 2005). Essas análises foram realizadas no período de fermentação primária da cerveja.

3.1 Análise de pH

O pH das amostras foi determinado por leitura direta em pHmetro (IAL, 2005).

3.2 Sólidos Solúveis

O teor dos Sólidos Solúveis Totais (^oBrix) das amostras foi determinado por leitura direta em refratômetro, conforme metodologia definida pela AOAC – (2000).

3.3 Densidade

Em uma proveta de 250 mL, transferiu-se uma amostra de aproximadamente 200 mL de cerveja, e a densidade foi medida através de densímetro, onde o resultado foi expresso no próprio equipamento. Com os valores da densidade inicial e final, pode-se calcular o teor alcoólico seguindo a seguinte equação:

$$ABV = (DO - DF) \times 131$$

Onde:

ABV=Percentual de álcool gerado;

DO = Densidade inicial;

DF = Densidade final.

4 Resultados e discussões

4.1 Elaboração da rampa de mostura para cerveja com baixo teor alcoólico

Abaixo encontra-se a tabela com a relação tempo e temperatura para a rampa de mostura utilizada na elaboração da cerveja com baixo teor alcoólico. O início do processo se deu na temperatura de 45°C durante 10 minutos. Com a elevação da temperatura para 55°C, ocorre a ação das proteases, num período de 10 minutos. A enzima β -amilase é responsável pela conversão de açúcares fermentescíveis, sendo que a sacarificação da mesma ocorreu num período menor de tempo (10 minutos). Para a dextrinização do amido pela α -amilase que é responsável pela conversão dos açúcares não fermentescíveis, o mosto foi aquecido até a temperatura de 72°C durante 30 minutos. Com a completa hidrólise do amido, pela confirmação do teste do iodo realizada, a solução foi aquecida a 78°C durante 5 minutos com o objetivo de inativar as enzimas presentes.

Tabela 1. Tempo e temperatura utilizados no processo de mostura.

Temperatura(°C)	Tempo (min)
45	10
55	10
65	10
72	30
78	5

Fonte: os autores



4.2 Análises físico-químicas

A Tabela 2 apresentada abaixo mostra os resultados para os parâmetros físico-químicos da cerveja elaborada.

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas realizadas durante a fermentação primária.

Tempo (h)	Densidade	OBrix	pH
0	1066	16,25	5,63
2	1058	14,00	5,23
4	1052	14,00	5,21
6	1054	14,00	5,16
8	1054	14,00	5,07
10	1054	14,00	5,06
12	1054	14,00	5,00

A partir dos resultados expressos na Tabela 2, pode-se observar que tanto a densidade quanto a quantidade de sólidos solúveis presentes, apresentaram um comportamento constante, a partir de um determinado período de tempo. Isto deve-se a matéria-prima e a rampa de mostura utilizada, que teve como finalidade a baixa conversão dos açúcares disponíveis para conversão posterior em álcool. O pH mostrou um comportamento decrescente do período de fermentação primária, mostrando-se dentro do ideal, já que de acordo com o Sindicato Nacional da Indústria Cervejeira (SINDICERV, 2014) o pH de uma cerveja finalizada (pronta) deve estar em torno de 4,0. Para a determinação do teor alcoólico foi utilizada a equação do item 4.3 e obteve-se o seguinte cálculo: $ABV = (1,066 - 1,054) \times 131 = 1,57\%$ GL. O resultado obtido de teor alcoólico foi de 1,57% GL. De acordo com Jorge, 2004, cerveja de baixo teor alcoólico é a que tiver com mais de 0,5 até 2,0% de álcool. O resultado encontrado mostra-se satisfatório, pois buscou-se um mosto com uma menor quantidade de açúcares presente, fazendo com que a fermentabilidade da cerveja fosse menor, sendo dessa forma responsável pelo baixo teor alcoólico.

5 Considerações finais

Os processos que envolvem a fabricação dos diferentes tipos de cerveja, seguem basicamente a mesma sequência de etapas. Contudo apresentam diferenças pontuais que promovem alterações organolépticas significativas entre elas. Em relação a cerveja de baixo teor alcoólico elaborada, foram realizadas modificações desde o tipo de matéria-prima utilizada, o nível de carbonatação, até o tempo e temperatura utilizados na rampa de mostura. As modificações são realizadas e ajustadas visando o produto final que se deseja obter. O processo de fabricação da cerveja com baixo teor alcoólico mostrou-se eficiente em relação a rampa de mostura elaborada, atingindo o objetivo.

6 Referências bibliográficas

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists.** 10th ed. St Paul, 2000.

BOTELHO, Bruno Gonçalves. **Perfil e teores de aminos bioativas e características físico-químicas em cervejas.** 2009. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais. Mestre em Ciência de Alimentos, Belo Horizonte, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas.** 3. Ed. São Paulo, 2005.



JORGE, Érico Pereira Marum. **Processamento de cerveja sem álcool**. 2004. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) - Universidade Católica de Goiás. Graduação em Engenharia de Alimentos, Goiás, 2004.

SANTOS, Iratan Jorge dos. **Cinética de fermentação e estudo de metabólitos e enzimas intracelulares envolvidas na fermentação alcoólica cervejeira conduzidas com leveduras de alta e baixa fermentação em diferentes composições de mosto**. 2005. Universidade Federal de Viçosa. Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Viçosa, 2004.

SILVA, Andressa Einloft da; COLPO, Elisângela; OLIVEIRA, Viviani Ruffo de; HERBST JUNIOR, Cláudio Germano; HECKTHEUER, Luisa Helena Rychecki; REICHERT, Fernanda Simone. **Elaboração de cerveja com diferentes teores alcoólicos através de processo artesanal**. Alim. Nutr., Araraquara, v.20, n.3, p. 369-374, jul./set. 2009.

SINDICATO NACIONAL DA INDUSTRIA CERVEJEIRA. Disponível em: <http://www.sindicerv.com.br>. Acesso em 04 Jun. 2016.