

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**PÂMELLA KAREN BERNARDELLI MARTINS**

**VANESSA SCHRAMM FERREIRA**

**PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM GENGIBRE (*Zingiber officinalis*)**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2013**

**PÂMELLA KAREN BERNARDELLI MARTINS**

**VANESSA SCHRAMM FERREIRA**

**PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM GENGIBRE (*Zingiber officinalis*)**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Ferreira da Trindade

Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Giovana Arruda Moura Pietrowski

Co- orientador: Luciano Moro Tozetto

**PONTA GROSSA**

**2013**



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM GENGIBRE (*ZINGIBER OFFICINALIS*)

por

PAMELLA KAREN BERNARDELLI MARTINS  
VANESSA SCHRAMM FERREIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 20 de agosto de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. José Luiz Ferreira da Trindade  
Prof. Orientador

---

Profª Drª Giovana Arruda Moura Pietrowski  
Membro titular

---

Profª MSc. Simone Bowles  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## **AGRADECIMENTOS**

Eu, Pâmella Karen Bernardelli Martins agradeço primeiramente a Deus, a minha família pelo apoio em todo o momento de desenvolvimento do trabalho, ao meu marido pela paciência e compreensão, aos meus amigos que de alguma forma fizeram parte desta trajetória. Obrigada a todas as pessoas que contribuíram para meu sucesso e para meu crescimento como pessoa, sou o resultado da confiança e da força de cada um de vocês.

Eu, Vanessa Schramm Ferreira primeiramente agradeço a Deus, a minha mãe Marlene Schramm pelo carinho, apoio, determinação e luta na minha formação, agradeço também aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado, e em especial aos meus amigos Francielle Maria Santos Silva, Ademar Carlos Barchaki e Jessica Tiemi Freitas Kihara que sempre me deram total apoio em todas as minhas escolhas, e força para seguir em frente.

Nós agradecemos ao nosso orientador, Dr. José Luiz Ferreira da Trindade por todo o empenho que teve em nos ajudar, pelos ensinamentos cedidos, pela paciência e motivação ao longo deste trabalho. Agradecemos também a nossa co-orientadora Dr<sup>a</sup> Giovana de Arruda Moura Pietrowski pelos ensinamentos, disponibilidade e interesse, ao nosso co-orientador Luciano Moro Tozetto pela paciência, preocupação e ensinamentos, e a MSc. Simone Bowles pela ajuda na realização de análises, disponibilidade e apoio.

E a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), que ofereceu toda a estrutura e equipamentos necessários para a realização deste trabalho.

## RESUMO

MARTINS, Pâmella Karen Bernardelli. FERREIRA, Vanessa Scharamm. **Produção de Cerveja Artesanal com Gengibre (*Zingiberofficinalis*)**. 2013. Número total de folhas.34 Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

A cerveja, um produto tradicionalmente aceito, pode ser definida como uma bebida carbonatada de baixo teor alcoólico, preparada a partir da fermentação do malte de cevada, contendo lúpulo e água. O Brasil está entre os maiores fabricantes de cerveja do mundo, entretanto há a necessidade de implantar inovações de protocolos para obtenção de novos produtos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protocolo de produção de cerveja artesanal com a adição de gengibre em sua formulação. Foram realizadas análises físico químicas e microbiológicas para o controle da qualidade do produto final. As médias de pH e densidade, apresentaram-se compatíveis com resultados encontrados por outros autores. Para o teor alcoólico os resultados encontrados pelo método empírico e pelo método realizado na indústria diferiram, pois na indústria a cerveja passou por tratamentos que melhoraram sua qualidade. Os sólidos totais ficaram abaixo do esperado, pois as células de microrganismos e o gengibre não alteraram a quantidade de sólidos no produto. Na análise de cor, obteve-se um resultado dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação, mas a amostra apresentou turbidez, pela falta de filtração após a maturação do produto. A contagem de colônias típicas de levedura apresentou resultados semelhantes aos encontrados na literatura, e presença de contaminantes na biomassa diminuiu com a adição do gengibre, não interferindo na qualidade do produto final. A produção da cerveja artesanal com gengibre se mostrou satisfatória, pois alcançou as expectativas esperadas.

**Palavras-chave:** Cerveja artesanal. Pilsen. Gengibre.

## ABSTRACT

MARTINS, Pâmella Karen Bernardelli. FERREIRA, Vanessa Scharamm. **Production of Craft Beer with Ginger (*Zingiberofficinalis*)**. 2013. Total number of sheets.34. Conclusion Work in Food Technology Course - Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2013.

Beer, a product traditionally accepted, can be defined as a carbonated beverage with low alcohol content, prepared from the fermentation of barley malt, hops and water containing. Brazil is among the largest brewers in the world, however there is a need to implement innovations protocols to obtain the product. The aim of this study was to develop a protocol for the production of craft beer with the addition of ginger in its formulation, which were analyzed for physicochemical and microbiological quality control of the final product. The average pH and density, were compatible with results obtained by other authors. For the alcohol content results found by the empirical method and the method is performed in the industry differ, because in the beer industry has undergone treatments that have improved their quality. The solids were lower than expected, because the cells of microorganisms and ginger did not alter the amount of solids in the product. In the color analysis, the result obtained within the parameters laid down by law, but the sample showed turbidity after filtration by lack of maturation product. The amount of typical colonies of yeast and also the presence of contamination and molds found in microbiological analyzes were small, no effect on final product quality. The production of craft beer with ginger proved satisfactory as expected reached expectations.

**Keywords:**Brew.Pilsen.Ginger.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Representação da levedura da espécie <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . ....	14
Figura 2: Estrutura do Gingerol e Shogaol, presentes no gengibre. ....	16
Figura 3: Fluxograma de produção industrial de cerveja .....	17
Figura 4: Gráfico de Mosturação Temperatura (°C)/ Tempo (min). ....	22
Figura 5: Fluxograma do processo de produção artesanal de cerveja com gengibre. ....	23
Figura 6: Resultados da contagem de leveduras.....	29
Figura 7: Imagens microscópicas que representam: 1-Contaminantes (bacilos e estafilococos) 2- Leveduras ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ) 3- Contaminantes (bacilos). ....	29
Quadro 1: Temperatura e pH de atuação das enzimas.....	18
Quadro 2: Experimento para definição da massa de Gengibre na cerveja. ....	24
Quadro 3 Resultados de pH e Densidade .....	27

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
1.1 OBJETIVO.....	11
2.1 MATÉRIAS-PRIMAS CERVEJEIRAS .....	12
2.1.1 Cevada.....	12
2.1.2 Malte .....	12
2.1.3 Água .....	13
2.1.4 Lúpulo .....	13
2.1.5 Levedura.....	14
2.1.6 Adjuntos .....	15
2.2 GENGIBRE.....	15
2.3 PROCESSAMENTO .....	16
2.3.1 Moagem do malte.....	17
2.3.2. Mosturação .....	18
2.3.3. Filtração do mosto.....	18
2.3.4. Fervura .....	19
2.3.5. Tratamento do mosto e fermentação .....	19
2.3.6. Maturação.....	20
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	21
3.1. MATÉRIAS-PRIMAS E EQUIPAMENTOS PARA ELABORAÇÃO DA CERVEJA.....	21
3.2.1 Metodologia para a Elaboração da Cerveja Lager Pilsen Artesanal Adicionada de Gengibre 21	
A fabricação da cerveja foi realizada no laboratório de Vegetais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Ponta Grossa.....	21
3.2.1. Experimento para Definição da Massa de Gengibre .....	24
3.3) ANÁLISES .....	24
3.3.5. Análise Microbiológica .....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
4.1. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA .....	27
4.1.1. Análise de pH, teste de iodo e densidade .....	27
4.1.2. Análise de Teor Alcoólico.....	27
4.1.3. Análise de Sólidos Totais.....	28
4.1.5. Análise microbiológica .....	28



CONCLUSÃO .....	30
REFERÊNCIAS.....	31

## 1. INTRODUÇÃO

A cerveja é uma das bebidas mais antigas que se tem notícia. Surgiu juntamente com o domínio do cultivo de cereais pelo homem, sendo observados registros de sua fabricação e ingestão entre povos como egípcios, babilônios, gregos e romanos (BOTELHO, 2009). É um produto tradicionalmente aceito e em evidência por milhares de anos, pode ser definida como uma bebida carbonatada de baixo teor alcoólico, preparada a partir da fermentação do malte de cevada, contendo lúpulo e água de boa qualidade (ALMEIDA E SILVA, 2005).

São classificadas pelo teor de álcool e extrato, pelo malte ou de acordo com o tipo de fermentação. As cervejas de alta fermentação são aquelas cujas leveduras flutuam, durante o processo, em temperatura de 20°C a 25°C, após fermentar o mosto, gerando um produto de cor cobre- avermelhada, de sabor forte, ligeiramente ácido e com teor alcoólico entre 4% e 8% (as alemãs, por exemplo) (SINDICERV, 2007a). Conforme Araújo et al.(2003) as cervejas são classificadas basicamente em dois tipos: lager (de baixa fermentação) e ale (de alta fermentação). Cervejas do tipo lager são fermentadas à temperatura entre 7 a 15 °C e a duração da fermentação e da maturação é de 7 a 10 dias

Cerveja Lager, é de origem alemã, a palavra “lager” significa armazém e, aplicada à cerveja, indica que ela passa por um período de maturação em depósitos a baixa temperatura, para que se torne mais brilhante e desenvolva seus aromas típicos (MADRID et. al., 1996).

A cerveja Pilsen é originária da cidade de Pilsen, na Checoslováquia, é obtida a partir de malte tipo Pilsen e água de baixa dureza. O extrato primitivo (somatório de todas as substâncias solubilizadas), que varia de 11 a 13,5%, é fermentado com levedo de baixa fermentação (*Saccharomycesuvarum*), resultando numa cor clara, médio teor alcoólico (3 a 5 %) e médio teor de extrato (AQUARONE et. al., 1983). A cerveja Pilsen é produzida com malte próprio de decocção na produção do mosto. Utiliza lúpulo da região da Bohemia na forma de inflorescência, sendo que a fermentação e a maturação transcorrem em cubas de carvalho. No Brasil e no continente americano, é o tipo de cerveja mais conhecido e consumido (OETTERER, 2006).

A cerveja “ginger” teve origem na Inglaterra em meados de 1700 e era exportada para todo o mundo, isso era possível devido ao uso de garrafas de cerâmica seladas com vidro (chamado vidro de ‘Bristol’). As British Excise Regulations de 1855 requeriam que a

bebida contivesse no máximo 2% em álcool, e na maioria das vezes o valor era bastante inferior: daí se ter tornado tão popular entre as crianças. No início do séc. XX era produzida comercialmente em praticamente todas as cidades do Reino Unido. Em 1935 existiam mais de 3000 produtores de cerveja “ginger” no Reino Unido. (DEAN MADEN, 2007).

De acordo com a legislação brasileira, o malte de cevada e o lúpulo, usados na elaboração da cerveja, poderão ser substituídos por seus respectivos extratos. Parte do malte de cevada poderá ser substituída por cereais maltados ou não, e por carboidratos de origem vegetal, transformados ou não. (BRASIL, 1997).

O mercado de cerveja no Brasil sempre se caracterizou pela presença de poucas marcas de cerveja, predominantemente do tipo Pilsen (Araújo F.B, et. al., 2003). O Brasil está entre os quatro maiores fabricantes de cerveja do mundo, com um volume anual de cerca de 10,34 bilhões de litros. As companhias produtoras, responsáveis por um faturamento de aproximadamente R\$ 25,8 bilhões em 2007 (SINDICERV, 2007b).

## 1.1 OBJETIVO

### 1.1.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protocolo de produção de Cerveja LagerPilsen artesanal com a adição de gengibre em sua formulação.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- a) Elaborar uma Cerveja LagerPilsen artesanal com adição de gengibre.
- b) Realizar as análises Físico-químicas (densidade, pH, teor alcoólico e cor)
- c) Realizar as análises Microbiológicas, incluindo contagem de leveduras do inóculo inicial, ao final da fermentação e no produto final, além de verificar a contaminação da biomassa formada.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## 2.1 MATÉRIAS-PRIMAS CERVEJEIRAS

### 2.1.1 Cevada

A cevada (*Hordeumvulgaresp. vulgare*) é um cereal de inverno que ocupa a quinta posição, em ordem de importância econômica, no mundo. O grão é utilizado na industrialização de bebidas (cerveja e destilados), na composição de farinhas ou flocos para panificação, na produção de medicamentos e na formulação de produtos dietéticos e de sucedâneos de café. A cevada é ainda empregada em alimentação animal como forragem verde e na fabricação de ração. No Brasil, a malteação é o principal uso econômico da cevada, já que o país produz apenas 30% da demanda da indústria cervejeira (EMBRAPA, 2011).

Dentre as espécies cultivadas existem as chamadas "cevadas cervejeiras", que são as mais utilizadas para a obtenção do malte utilizado na fabricação de cervejas. A grande maioria das espécies de cevada utilizada possui uma casca cimentada ao grão, que funciona como um agente filtrante contribuindo com o aroma, cor e sabor do mosto, além de proteger o grão de impactos mecânicos sofridos durante o processo de maltagem (EHRHARDT; SASSEN; 1995 apud OLIVEIRA, 2011).

Segundo Reinold (1997) existem dois tipos principais de cevada: de duas e de seis fileiras. A cevada de duas fileiras (duas fileiras de grãos na mesma espiga) é a mais utilizada porque contém grãos maiores e mais uniformes. A cevada de duas fileiras subdivide em dois grupos principais: cevada de haste ereta (*Hordeumdistichum erectum*) e cevada de haste curva (*Hordeumdistichum nutans*).

Deve ser rica em amido, cuja estrutura é modificada durante o processo de maltagem, onde o amido é convertido em açúcares, tais como a maltose e a glicose, e possuir um alto teor de proteínas em quantidade suficiente para fornecer os aminoácidos necessários para o crescimento da levedura e possuir substâncias nitrogenadas que desenvolvem um papel importante na formação da espuma (NAKANO, 2000 apud OLIVEIRA, 2011)

### 2.1.2 Malte

O malte é o grão da cevada submetido à germinação e posterior desidratação e tostagem (MADRID, 1996). Venturini Filho (2000), cita que a cevada maltada confere sabor, odor e corpo característico à cerveja.

As principais etapas de obtenção do malte são a limpeza e seleção de grãos, a embebição, germinação e a secagem do malte (CETESB, 2005).

A principal função do malte é fornecer açúcares e nutrientes que servirão de alimento ao fermento, produzindo álcool, gás carbônico e outros tantos subprodutos de fermentação da cerveja. Além disso, a composição de maltes utilizados na formulação da cerveja vai proporcionar aromas e sabores característicos, além de influenciar na cor da bebida (PASSARELLI, 2009).

### 2.1.3 Água

A água é outro componente básico no processo de produção da cerveja (MADRID, 1996) e representa em volume mais de 90% da cerveja, e deve ser livre de impurezas, filtrada, sem cloro, sabor e cheiro (VIEIRA, 2009).

Deve ser inócua, livre de contaminações e dura (com alto teor de cálcio e magnésio) para servir de nutriente para as leveduras fermentativas. (REBELLO, 2009). Assim, água com elevado teor de sulfato de cálcio (dureza permanente) esta associada a cervejas amargas e para a cerveja Pilsen necessita de água mole para a sua produção, isto é, pobre em cálcio e magnésio (VENTURINI FILHO, 2000).

O controle do pH da água é fundamental, pois um pH alcalino poderá ocasionar a dissolução de materiais existentes no malte e nas cascas dos cereais, que são indesejáveis no processamento da bebida. O ideal é que se tenha um pH ácido, o que facilita a atividade enzimática do grão do cereal, com um conseqüente aumento no rendimento de maltose, e um maior teor alcoólico (AMBEV, 2011 apud OLIVEIRA, 2011).

De maneira geral, pode-se caracterizar a água ideal para fabricação de cerveja por: pH entre 6,5 e 7,0; menos de 100 mg/litro de carbonato de cálcio ou magnésio; traços de magnésio, de preferência na forma de sulfatos; de 250 a 500 mg/litro de sulfato de cálcio; de 200 a 300 mg/litro de cloreto de sódio; e menos de 1 mg/litro de ferro (AQUARONE et. al., 1983).

### 2.1.4 Lúpulo

O lúpulo é considerado o fator principal para a transformação da cerveja, sendo utilizado como agente de paladar e aroma, além de um conservante para a cerveja (SLEMER, 1995). É responsável pelo amargor característico da cerveja, entra na composição de todas as

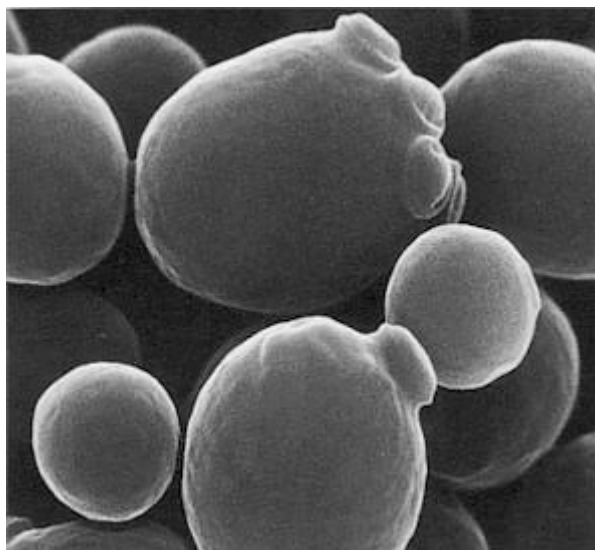
cervejas sendo quase sempre exclusivo. Cada cerveja pode usar mais de uma variedade de lúpulo, até dez para obter o sabor desejado (GEANESINI, 2010).

Lúpulo são cones de “*Humulus lupulus*”, de forma natural ou industrializada. Extrato de lúpulo é o resultante da extração, por solvente adequado, dos princípios aromáticos e amargos do lúpulo, isomerizados ou não, reduzidos ou não, devendo o produto final estar isento de solvente. (REBELLO, 2009)

#### 2.1.5 Levedura

A transformação da matéria-prima em álcool é efetuada por microrganismos, usualmente leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* (figura 1), por meio da fermentação alcoólica. Para que a fermentação tenha sucesso, dentro de especificações técnicas, é muito importante que se misture ao mosto uma quantidade de leveduras capaz de converter os açúcares em álcool e gás carbônico, dentro de determinadas condições. Este conjunto de microrganismos recebe o nome de pé-de-cuba ou simplesmente fermento (ALCARDE, s.d.).

Conforme Hough (1985), uma das características fisiológicas dos *Saccharomyces* que ajuda na sua identificação é que utilizam o nitrato como fonte de nitrogênio, frente o que fazem alguns outros gêneros. A *Saccharomyces cerevisiae*, não fermenta o açúcar redutor, utiliza a galactose e fermenta a maltose.



**Figura 1: Representação da levedura da espécie *Saccharomyces cerevisiae*.**

**Fonte: Beer Street Journal, s.d.**

### 2.1.6 Adjuntos

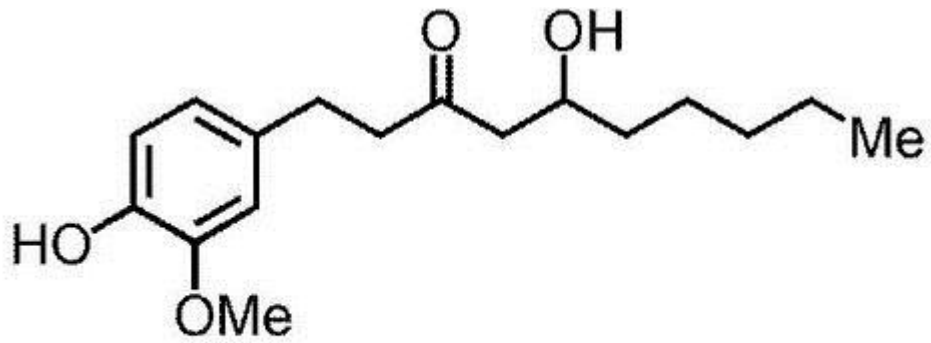
Os Adjuntos podem ser definidos como materiais carboidratados não-malteados de composição apropriada e propriedades que benéficamente complementam ou suplementam o malte de cevada, ou ainda, como usualmente são considerados, fontes não-malteadas de açúcar fermentescíveis (ALMEIDA E SILVA, 2005), e ainda para Venturini Filho (2000), adjuntos são matérias-primas secundárias, que atuam como fonte de carboidratos ao mosto cervejeiro, com a finalidade de substituir parcialmente o malte na produção de cervejas.

A cerveja, de que existem vários tipos, é obtida pela fermentação alcóolica do mosto de malte (*Hordeumvulgare*) por ação da levedura, com adição de lúpulo (*Humuluslupulus*). Parte da cevada pode ser substituída por outros cereais, principalmente arroz (*Oryza sativa*), trigo (*Triticumaestivum*), centeio (*Secalecereale*), milho (*Zeamays*), e sorgo (*Sorghumvulgare*), mas também soja (*Glycinemax*), mandioca (*Manihotesculenta*), aveia (*Avena sativa*) e batata (*Solanumtuberosum*) (AQUARONE et. al., 1983).

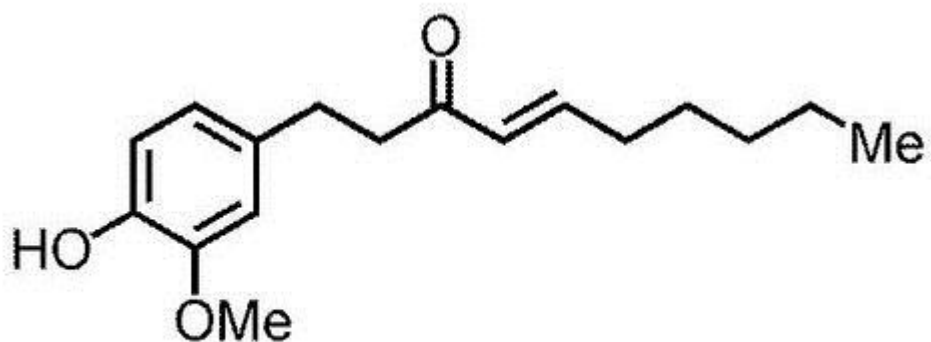
## 2.2 GENGIBRE

O gengibre (*Zingiber officinalis*) é uma planta que contém vitaminas B6 (*piridoxina*), sais minerais. Vêm sendo utilizada como tempero e atuando com suas propriedades terapêuticas como ação bactericida e desintoxicante. É muito usado na indústria de bebidas para fazer refrigerantes e cerveja – esta é feita a partir gengibre fermentado e levedado (MANN, 2009).

Contém a substância picante gingerol, cuja estrutura é semelhante acapsaicina do chili ou à piperina da pimenta (figura 2), o calor converte o gingerol na zingerona; após seco converte-se em shogaol (figura 2) (DEAN MADEN, 2007).



**[6]-gingerol**



**[6]-shogaol**

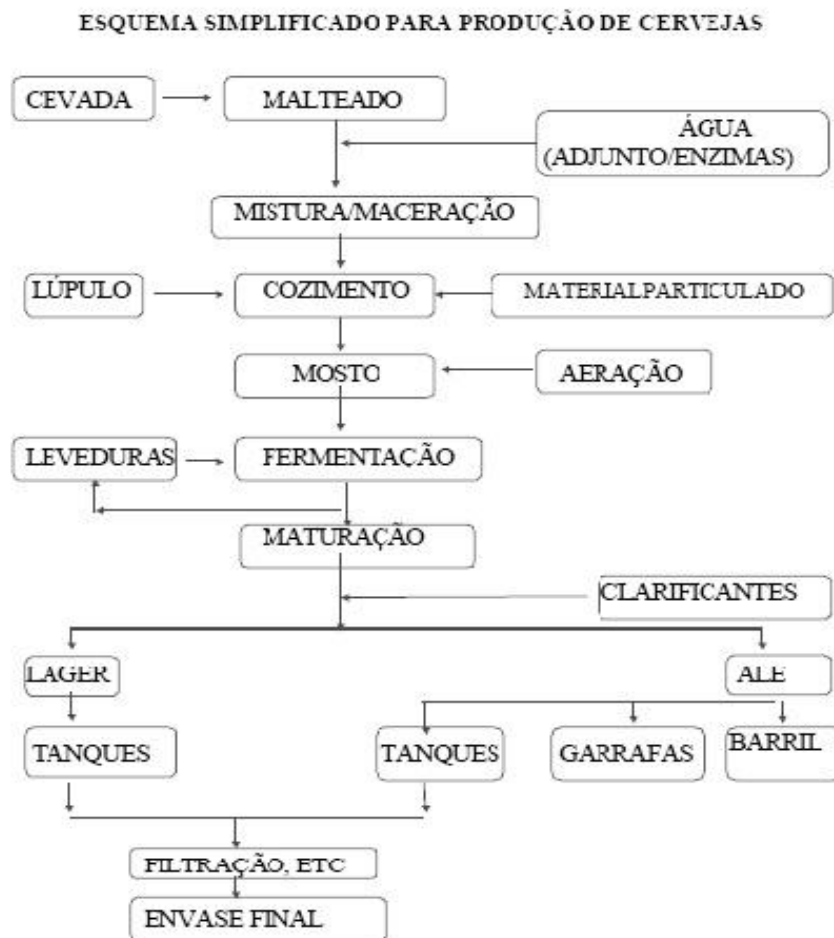
Figura 2: Estrutura do Gingerol e Shogaol, presentes no gengibre.

Fonte: ORGCHEMICAL, 2011.

### 2.3 PROCESSAMENTO

A produção de cerveja é realizada seguindo algumas etapas: moagem do malte, mosturação, filtração do mosto, fervura, tratamento do mosto, fermentação, maturação. A figura 3 representa o fluxograma do processo de produção das cervejas industrializadas.





**Figura 3: Fluxograma de produção industrial de cerveja**

Fonte: Engineering Foods, 2011.

### 2.3.1 Moagem do malte

A etapa de moagem do malte tem influência direta sobre a rapidez das transformações físico-químicas, o rendimento, a clarificação e o rendimento do produto final. (ALMEIDA E SILVA, 2005).

A moagem pode ser a seco ou úmida, o importante é que a moagem não seja muito severa para não prejudicar a fase de filtração do mosto, pois as cascas constituirão o elemento filtrante do processo, no entanto, a moagem se muito grosseira, não atingirá o seu objetivo, que é de facilitar a hidrólise do amido pela maior superfície de contato do substrato amiláceo com as enzimas do malte (OETTERER et. al, 2006).

### 2.3.2. Mosturação

Mosturação é a parte que se insere o malte moído à água já aquecida a certa temperatura, a mesma é escolhida de acordo com o programa já estabelecido, nessa operação são solubilizadas as substâncias solúveis em água, e as insolúveis são solubilizadas com a ajuda das enzimas, promovendo uma gomificação e hidrólise do amido e açúcar. Neste sentido deve-se considerar que todo processo enzimático depende da temperatura, do tempo, do grau de acidez e concentração do meio, da qualidade do malte e constituição do produto da moagem, como demonstrado no quadro 1 (ALMEIDA E SILVA, 2005).

De acordo com Sleiman (2002), durante o processo de produção do mosto, as enzimas do malte ( $\alpha$ - e  $\beta$ -amilases) hidrolisam o amido dos grãos de malte e do adjunto amiláceo (quando este for usado) em açúcares fermentescíveis e dextrinas infermentescíveis, produzindo o mosto.

Enzimas	Temperatura ótima (°C)	pH ótimo	Substrato
Hemicelulases	40-45	4,5 a 4,7	Hemicelulose
Exopeptidases	40-50	5,2 a 8,2	Proteínas
Endopeptidases	50-60	5,0	Proteínas
Dextrinase	55-60	5,1	Amido
Beta-amilase	60-65	5,4 a 5,6	Amido
Alfa-amilase	70-75	5,6 a 5,8	Amido

**Quadro 1: Temperatura e pH de atuação das enzimas.**

**Fonte: Tschope (2001) apud Almeida e Silva (2005)**

### 2.3.3. Filtração do mosto

O amido transformado (macerado), chamado de "pasta" é levado ao filtro onde cascas e bagaços são separados do líquido açucarado chamado de mosto para evitar que a cerveja turve. Acontece a filtração na transferência do tanque de mistura para a caldeira de fervura (GEANESINI, 2010).

A filtração do mosto é normalmente feita em duas etapas: a) na primeira, a fração líquida atravessa o leito filtrante dando origem ao mosto primário; b) na segunda, o resíduo sólido é lavado com água. A finalidade dessa lavagem é recuperar o extrato que fica retido na torta de filtro após separação do mosto primário (VENTURINI FILHO, 2000). Segundo Almeida e Silva (2005), a água para lavagem (denominada água secundária) deve estar a 75°C.

#### 2.3.4. Fervura

A fervura tem por objetivo a extração do aroma e sabor amargo do lúpulo, a dissolução do adjunto açucarado (quando utilizado), a esterilização, a concentração, o desenvolvimento da cor, a inativação enzimas e a coagulação das proteínas presentes no mosto (SLEIMAN, 2002).

Na etapa da adição do lúpulo, o mosto filtrado é submetido à fervura, visando a extração de compostos amargos e aromáticos do lúpulo, formação de substâncias constituintes do aroma e sabor, evaporação de água excedente e de componentes aromáticos indesejáveis ao produto final (ALMEIDA E SILVA, 2005).

Essa operação se dá em caldeiras de aço inoxidável com sistemas de aquecimento que podem ser internos, externos, por camisas ou combinados (TSHOPE, 2001 apud SLEIMAN, 2002).

#### 2.3.5. Tratamento do mosto e fermentação

No tratamento do mosto, existem algumas etapas de retirada do precipitado, resfriamento e posterior aeração, durante a etapa de resfriamento e aeração, precipitam-se os complexos de proteínas, resinas e taninos (*trub*), os quais devem ser separados do mosto límpido. O mosto é resfriado, para cervejas tipo *Lager* em temperatura média de 7 a 15°C e os tipo *Ale* são resfriados em média entre 18 e 22°C, antes da adição da levedura (ALMEIDA E SILVA, 2005).

O processo fermentativo consiste no ponto central para produção de qualquer bebida alcoólica, possuindo como principal objetivo a conversão de açúcares em etanol e gás carbônico pela levedura sob condições anaeróbicas (ALMEIDA E SILVA, 2005).

Venturini Filho (2000) cita que as leveduras cervejeiras podem catabolizar (hidrolisar) açúcares seguindo dois caminhos metabólicos distintos. Sob condições de anaerobiose elas fermentam uma molécula simples de açúcar – glicose, por exemplo produzindo duas moléculas de etanol, duas de gás carbônico e energia química na forma de ATP e calor. A fermentação alcoólica é um processo de oxi-redução na qual tomam parte mais de uma dezena de enzimas. Na presença de oxigênio a levedura pode oxidar completamente a molécula de açúcar e produzir gás carbônico, água, energia química e calor.

### 2.3.6. Maturação

A maturação tem por objetivos refinar o sabor da cerveja pela redução do teor de diacetil, acetaldeído e ácido sulfídrico, carbonatar parcialmente o produto, evitar a ocorrência de oxidações que possam comprometer sensorialmente a bebida e clarificar o líquido através da deposição do fermento e outros materiais em suspensão (SLEIMAN, 2002).

Ao iniciar-se a maturação, a maior parte dos açúcares foi metabolizada a álcool, gás carbônico, glicerol, ácido acético e álcoois superiores. Durante o processo de maturação ocorrem algumas alterações importantes para a qualidade da cerveja, como o gás carbônico produzido durante a fermentação do extrato restante provoca a carbonatação, o repouso à baixa temperatura provoca a precipitação dos resíduos de leveduras que ainda permanecem na cerveja, maturação do sabor pelas transformações que ocorrem na concentração de ácido sulfídrico, de acetaldeído e de diacetil, os quais são minimizados durante o processo. Na maturação são formados ésteres dando origem ao aroma e sabor que caracterizam a cerveja, entre esses ésteres, predominam o acetato de etila em média 21,4 mg/L e o acetato de amila com 2,6 mg/L (ALMEIDA E SILVA, 2005).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. MATÉRIAS-PRIMAS E EQUIPAMENTOS PARA ELABORAÇÃO DA CERVEJA.

As matérias-primas utilizadas para a produção da cerveja foram: água do poço artesiano da UTFPR, 8 kg de Malte Pilsen Nacional, 100 de Lúpulo *Saaz Pellet T-90 2,50% A*. Alfa, 23g de Fermento Fermentis W 34/70, esses três últimos adquiridos na Cervejaria Bodebrown LTDA e 56g de gengibre. Os meios de cultura e reagentes para análise microbiológica foram: água peptonada a 0,1%, Yest Malt Ágar (YMA) e reagentes para coloração de Gram.

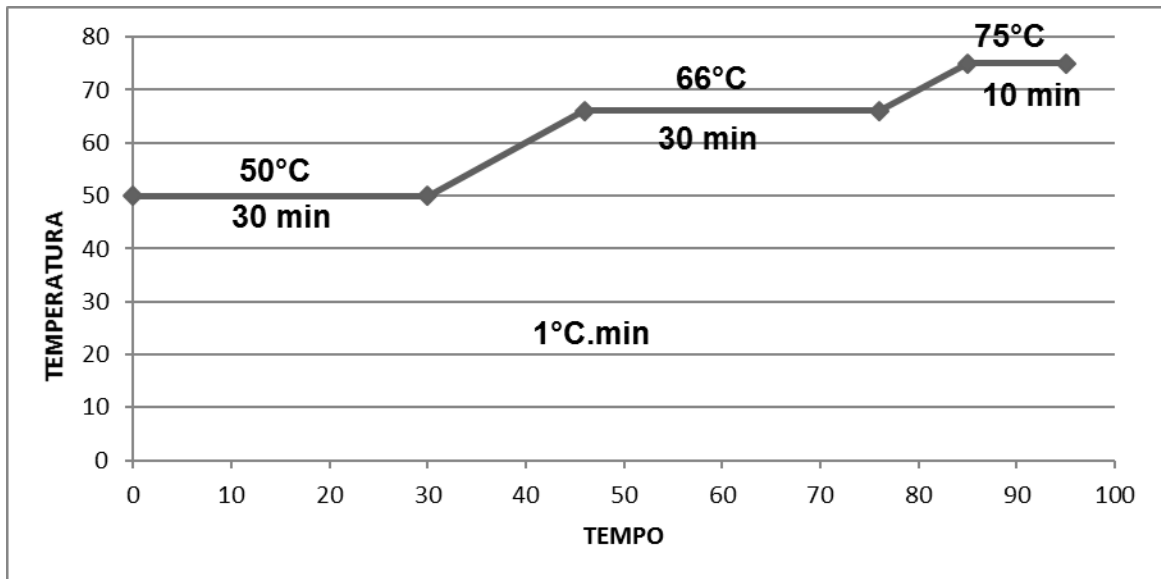
Os equipamentos e utensílios para produção da cerveja com adição de gengibre foram: Moinho de Martelo WAG® Tina Filtradora ABC®, Fermentador Bodebrown LTDA. Os equipamentos e utensílios para as análises físico-química foram: proveta de 250 ml, proveta de 50 ml, pHmetro, refratômetro, estufa, beakers de 100ml e refratômetro. Os equipamentos e utensílios para análise microbiológica foram: placas de Petri, alças de Drigalski, pipetas, tubos de ensaio, ponteiros, microscópio, pinça, lâminas, bico de Bunsen, estufa.

#### 3.2. METODOLOGIA

##### 3.2.1 Metodologia para a Elaboração da Cerveja Lager Pilsen Artesanal Adicionada de Gengibre

A fabricação da cerveja foi realizada no laboratório de Vegetais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Ponta Grossa.

Foram utilizados 54 litros de água, sendo 24L na mosturação e 30L para a lavagem do bagaço (torta de filtro), os oito kg de malte foram moídos em moinho de martelo, e adicionados aos 24L de água, assim foi obtido o mosto, que foi colocado sob aquecimento com agitação constante, até atingir a temperatura de 50°C, nesta etapa foi verificado o pH e este estava em 5,5, ficando em repouso por trinta minutos. A temperatura foi elevada para 66°C, sob agitação constante, aumentando 1°C por minuto, através do uso do termômetro e cronômetro, deixando sob repouso por trinta minutos; A seguir a temperatura foi aumentada para 75°C, sob agitação constante, aumentando 1°C por minuto, deixando posteriormente em repouso por dez minutos, como pode ser verificado na figura 4.



**Figura 4:** Gráfico de Mosturação Temperatura (°C)/ Tempo (min).

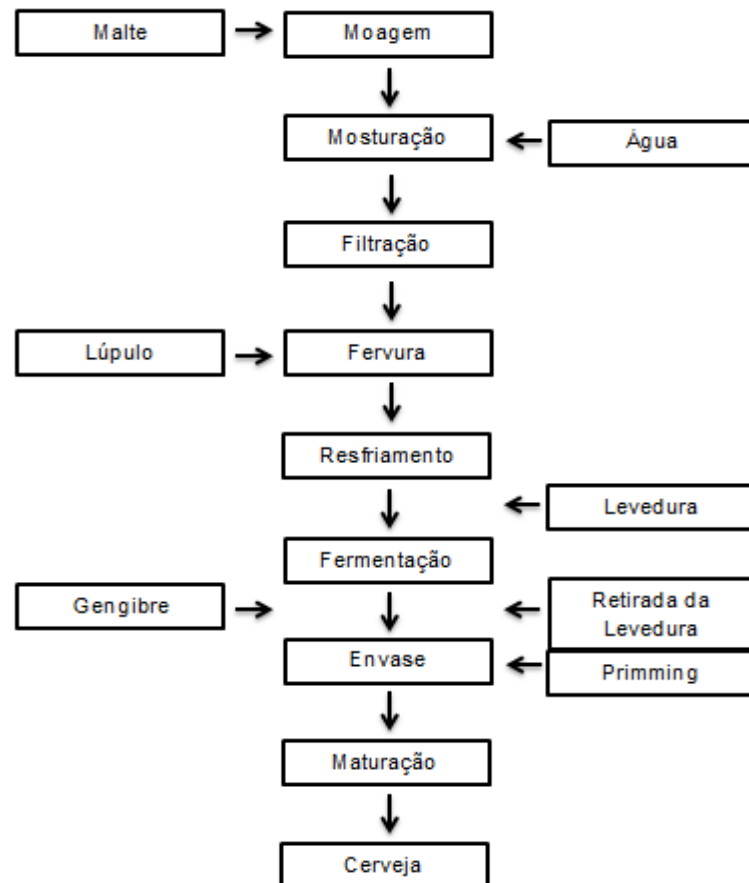
Fonte: Autoras (2013).

Após o processo de mosturação, foi realizado o teste do iodo, para confirmação da sacarificação do amido. O mosto foi separado do bagaço do malte, por meio de uma tina filtradora, primeiramente o processo realizou da seguinte forma: foi adicionado aproximadamente 1L de água no fundo da tina filtradora, para evitar que formasse vácuo, e isto impedisse que a filtração fosse concluída, o mosto foi colocado lentamente com o auxílio de um recipiente metálico. Depois de todo o mosto ser colocado e filtrado, formou a torta de filtro, então realizou a lavagem com a água que já havia sido aquecida até a temperatura de aproximadamente 75°C e reservada. Da tina de filtração o extrato do malte foi transferido para outro recipiente de alumínio com capacidade para 60L, onde foi colocado o extrato em fervura branda. Com 30 minutos foram adicionados 25g de lúpulo, aos 40 minutos mais 25g de lúpulo, deixando descansar para as proteínas desnaturarem e formarem o “*trub*”.

Para o resfriamento, foi colocada uma serpentina, já higienizada com água e álcool, no recipiente contendo o extrato, foi resfriada até a temperatura de aproximadamente 36°C. Com o extrato já resfriado dentro do fermentador, adicionou o fermento já reidratado (foi colocado na água em temperatura ambiente, uma hora antes de ser utilizado para reidratação do fermento), o fermentador foi vedado corretamente, e todo o líquido contido foi agitado em forma de vórtex.

O extrato já com o lúpulo e fermento, foi colocado na geladeira do tipo BOD, com temperatura de 10°C, e nesta temperatura permaneceu por três dias, após aumentou para temperatura de 15°C, e ficou por 10 dias, depois que o fermento foi retirado e a temperatura

diminuída para 0°C por três dias, a cerveja foi engarrafada e foi realizado o “*primming*” (7g açúcar/ litro de cerveja) e o 56g de gengibre. Após esta etapa a cerveja seguiu para o processo de maturação por mais 15 dias em temperatura ambiente. A Figura 5 representa o fluxograma do processo da produção da cerveja artesanal com gengibre.



**Figura 5: Fluxograma do processo de produção artesanal de cerveja com gengibre.**

**Fonte: Autoras, 2013**

### 3.2.1. Experimento para Definição da Massa de Gengibre

Este experimento foi realizado para obter uma definição da massa de gengibre a ser adicionada na cerveja, a mesma foi produzida utilizando 4 kg de malte, 50g de lúpulo, 11,5 g de levedura e 25L de água, onde obteve 20L de cerveja, este passou por todos os processos de fermentação em diferentes temperaturas, foi dividida parte da cerveja em quatro amostras em garrafas de 2L, três para adição de quantidades diferentes de gengibre devidamente esterilizado e ralado e uma amostra sem adição de gengibre (branco). Antes da retirada da levedura foi adicionado as diferentes quantidades de gengibre nas três amostras de cerveja, como é mostrado no quadro 2, resultados de quantidade de gengibre calculados segundo o programa BEER SMITH.

Todas as amostras já adicionadas com gengibre foram colocadas sob refrigeração à temperatura de 0°C como já citado anteriormente no item 2.2.1, depois da maturação, foi realizada a análise sensorial pelos próprios componentes da equipe de realização do TCC, e escolhido a amostra com menor quantidade de gengibre, pois esta apresentava gosto mais suave do gengibre não deixando de lado o sabor característico da cerveja de acordo com os componentes da equipe.

Amostra	Quantidade de gengibre (g) para 2 litros
1	Branco
2	11,3
3	5,68
4	2,82

**Quadro 2: Experimento para definição da massa de Gengibre na cerveja.**

**Fonte: Autoras, 2013**

## 3.3) ANÁLISES

### 3.3.1. Análise de pH, teste de iodo e densidade.

Foram realizadas análises de pH e densidade, por oito dias entre o início da fermentação até a sua finalização antes de ser carbonatada, o pHmetro foi calibrado todas as vezes para melhor resultado da análise de pH e para densidade utilizamos um densímetro e uma proveta, o densímetro calibrado à temperatura de 20°C e a cerveja também a mesma temperatura, o teste de iodo foi realizado na etapa de mosturação da cerveja, para a confirmação da sacarificação do amido (IAL, 1985).



### 3.3.2. Análise de teor alcoólico.

A análise foi realizada no aparelho AlcozyzerBeer na Cervejaria Heineken, onde foi obtida a leitura do teor alcoólico, foi determinado também a leitura pelo método empírico de Grabenwasser (s.d.), que utiliza o valor da densidade inicial e densidade final durante a fermentação, seguindo as equações 1, 2 e 3.

$$\text{Equação 1 : } ABV = (DO - DF) \times 131$$

$$\text{Equação 2: } ABV = ((DO - DF) / 0,75) \times 100$$

$$\text{Equação 3: } ABV = (DO - DF) / 0,00738$$

Onde: ABV (Alcoholby Volume)= Percentual de álcool gerado

DO = Densidade inicial

DF = Densidade final

O resultado é representado em %GA ou %GL (Grau Alcoólico).

A equação 1 é a mais utilizada pelo software *BeerTouls*® (GRABENWASSER, S.D.)

### 3.3.3. Análise de sólidos totais e °Brix

As análises de sólidos totais e °Brix em refratômetro foram realizadas no laboratório de físico-química da UTFPR, de acordo com o Instituto Adolf Lutz (1985).

### 3.3.4. Análise de cor

Para obter-se um melhor resultado e que este se adequasse aos parâmetros da legislação vigente, a qual cita que a cor deve estar abaixo de 20 unidade EBC (EuropeanBreweryConvention) para a cerveja Pilsen, foi necessário fazer uma análise de cor no equipamento espectrofotômetro DR 5000 já calibrado, realizado na Cervejaria Heineken.

### 3.3.5. Análise Microbiológica

A análise Microbiológica foi realizada no laboratório de Microbiologia da UTFPR. A contagem de leveduras e verificação de contaminantes na biomassa utilizada no processo de produção da cerveja com gengibre ocorreu em três momentos: no inóculo inicial, após a fermentação e no produto final.

Para as contagens e verificação da qualidade da biomassa uma amostra de 10 mL foi recolhida assepticamente e conduzida ao laboratório de microbiologia. Depois de realizadas as diluições seriadas até  $10^{-12}$  em água peptonada a 0,1%, foi realizada a semeadura em superfície com alça de Drigalski em placas contendo o meio de cultura YMA (*Yest Malt Ágar*), que foram incubadas a 25°C por 48 horas.

Após contagens das colônias de *Saccharomyces cerevisiae* em YMA, as placas foram utilizadas para a verificação de contaminantes, os diversos tipos de colônias existentes nas placas da contagem foram submetidas ao método de Coloração de Gram.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

#### 4.1.1. Análise de pH, teste de iodo e densidade

Sleiman (2002) cita pH na faixa de 4,54 para cervejas de malte. Para cerveja de baixa fermentação Broderick (1977) apud Venturini Filho (2000) cita que o pH deve estar na faixa de 4,2. A cerveja Lager Pilsen Artesanal com gengibre apresentou resultado final de 3,90 (Quadro 2), sendo assim abaixo dos parâmetros citados. O pH depende de alguns fatores como pH do mosto, do poder tampão e da formação de ácidos durante a fermentação (REINOLD, 1997).

Dia	pH	Densidade
1	5,40	1,055
2	4,35	1,023
3	4,01	1,021
4	3,92	1,010
5	3,90	1,010
6	3,91	1,011
7	3,91	1,010
8	3,90	1,010

**Quadro 3 Resultados de pH e Densidade**  
**Fonte: Autoras, 2013**

A densidade foi alta no primeiro dia, apresentando 1,055, e nos últimos dias foi de 1,010 conforme quadro 3. A densidade inicial representa a quantidade total de sólidos solúveis disponíveis para a fermentação. De acordo com BJCP (2013) apud Schiaveto (2013) os parâmetros para a densidade inicial da cerveja Pilsen devem ter um valor entre 1,044 a 1,056 e para a densidade final (aparente) 1,013 a 1,017, se aproximando do resultado obtido para a cerveja artesanal com gengibre. O teste de iodo apresentou resultado positivo para a sacarificação do amido.

#### 4.1.2. Análise de Teor Alcoólico

Para a análise realizada no equipamento AlcolyzerBeer, obteve-se o resultado de 4,64 % V/V. O resultado obtido segundo o método empírico de Granbenwasser (s.d) foi 5,89% GA. A amostra analisada no AlcolyzerBeer tem maior precisão, por isso houve uma grande diferença entre os resultados obtidos.

#### 4.1.3. Análise de Sólidos Totais

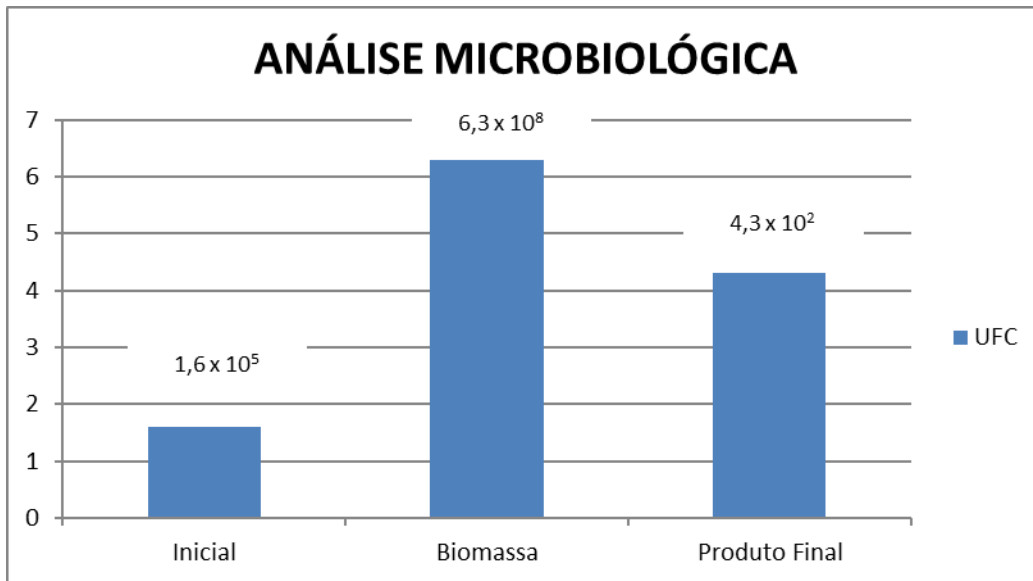
A partir da amostra analisada em triplicata foi encontrado o resultado de 3,41% de sólidos totais presentes na cerveja e para os sólidos dissolvidos foi obtido o resultado de 3°Brix. De acordo com Compton (1978) apud Sleiman (2002) os limites do extrato real são de 3,7 - 4,8 °Brix. O resultado obtido neste estudo foi menor em relação ao citado, provavelmente devido a adição do gengibre e a presença de microrganismos, não interferindo na quantidade de sólidos (extrato real) na cerveja. O extrato real indica quantidade de ingredientes não transformados em álcool que são encontrados na cerveja depois da fermentação. São eles que proporcionam corpo, cor, estabilidade da espuma e sabor à cerveja (PRO TESTE,2002).

#### 4.1.4. Análise de cor

De acordo com De Clerk (1957), apud Sleiman (2002), a cor da cerveja varia de acordo com a eliminação de material corante na espuma durante o processo fermentativo. A legislação vigente a cerveja clara, é a que tiver cor correspondente a menos de vinte unidades EBC (*European Brewery Convention*) (BRASIL, 1997), a cerveja com gengibre se enquadra neste parâmetro, pois apresentou 18,8 unidades EBC, mesmo apresentando o valor dentro do parâmetro, a amostra apresentada foi considerada turva, pois não foi realizado nenhum método de tratamento após maturação da cerveja, como filtração e pasteurização, que trariam a cerveja uma cor mais clara como das cervejas Lager Pilsen industrializadas.

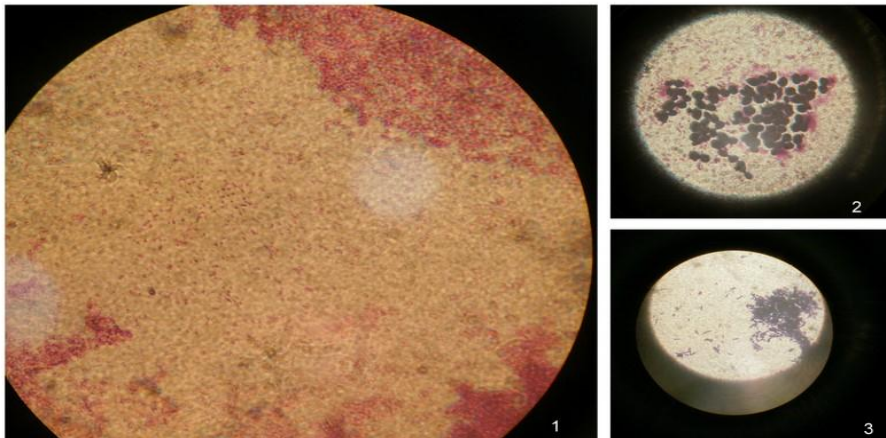
#### 4.1.5. Análise microbiológica

Os resultados encontrados durante as três etapas de contagem de leveduras, estão representados na figura 6. Para a contagem de leveduras formadas ao final do processo de fermentação, segundo Almeida e Silva (2005), o fermento deve fornecer ao mosto células de leveduras em número de  $10^6$  a  $10^8$  células/mL. O resultado obtido nesta etapa se enquadrou dentro dos aspectos citados. As imagens microscópicas observadas a partir das placas com leveduras e contaminantes estão representadas na figura 7.



**Figura 6: Resultados da contagem de leveduras**

Fonte: Autoras, 2013



**Figura 7: Imagens microscópicas que representam: 1-Contaminantes (bacilos e estafilococos) 2- Leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) 3- Contaminantes (bacilos).**

Fonte: Autoras, 2013.

## CONCLUSÃO

O Brasil é um dos maiores fabricantes de cerveja no mundo, por isso a importância de melhores e inovadores protocolos para obtenção do produto. A produção de cerveja Lager Pilsen artesanal com adição de gengibre alcançou o esperado, pois todas as etapas de fabricação ocorreram normalmente durante todo o processo, inclusive a sacarificação do amido, que foi realizado na etapa da mosturação da cerveja.

Algumas análises físico-químicas alcançaram resultados abaixo dos descritos por outros autores, como densidade e sólidos totais, se atribui a isso a falta de alguns tratamentos após maturação da cerveja, a análise de cor ficou dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente. Na análise microbiológica realizada, alcançou os valores esperados nas contagens de levedura, que estavam dentro dos parâmetros encontrados na literatura, mas obteve também contaminações, que diminuíram com a adição do gengibre.

A realização de uma análise sensorial é importante para futuros experimentos, pois será possível uma obtenção melhor de resultados qualitativos quanto à cerveja com adição de gengibre.

## REFERÊNCIAS

- ALCARDE, André Ricardo. **Cana de Açúcar: Fermentação**.s.d. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_105\\_22122006154841.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_105_22122006154841.html)>. Acesso em: 01 jul. 2013.
- ALMEIDA e SILVA, J. B. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). **Tecnologia de bebidas: matéria-prima,processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo; Edgard Blücher, 2005. Cap. 15, p. 347-382.
- ARAÚJO, F.b.; SILVA, P.h.a.; MINIM, V.p.r.. **PERFIL SENSORIAL E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJAS PROVENIENTES DE DOIS SEGMENTOS DO MERCADO BRASILEIRO**. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v23n2/v23n2a04.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2012.
- AQUARONE, E.; LIMA, U.A; BORZANI, W. - BIOTECNOLOGIA Alimentos e bebidas produzidos por fermentação Ed. EDGARD BLUCHER Ltda. São Paulo, Vol. 5, 1983.
- BEER Street Journal. **SaccharomycesCerevisiae**.s.d. Disponível em: <<http://beerstreetjournal.com/lager-yeast-mystery-solved/saccharomyces-cerevisiae/>>. Acesso em: 08 ago. 2013.
- BRASIL. **Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997**. 1997. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/2314\\_97.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/2314_97.htm)>. Acesso em: 25 nov. 2012.
- BOTELHO, Bruno Gonçalves. **Perfil e teores de aminos bioativas e características físico-químicas em cervejas**. 2009. 75 f. Dissertação (Pós- Graduação) - Curso de Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- CERVEJA: com qualidade e sabor. São Paulo: Pro Teste, n. 4, jun. 2002.

CETESB. **Cervejas e Refrigerantes**. 2005. Disponível em:

<[http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/producao\\_limpa/documentos/cervejas\\_refrigerantes.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/producao_limpa/documentos/cervejas_refrigerantes.pdf)>. Acesso em: 04 jul. 2013.

DEAN MADEN, Centro Nacional para a Educação Biotecnológica, Universidade de Reading Centro de Ciências e de Tecnologia, **CERVEJA DE GENGIBRE**. 2007. disponível em:

<<http://volvox.cienciaviva.pt/Protocols/PDFs/gengibre.pdf>>, Acesso em: 06 de fev. de 2013

EMBRAPA. **Cevada**. 2011. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/cevada/>>. Acesso em: 01 jul. 2013.

ENGINEERING FOODS. **Fluxogramas de Produção de Cerveja**. 2011. Disponível em:

<<http://engefoods.blogspot.com.br/2011/05/fluxogramas-de-producao-de-cerveja.html>>.

Acesso em: 01 jul. 2013.

GEANESINI, Franciane. **IDENTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS VOLÁTEIS RESIDUAIS DE BEBIDAS ALCOÓLICAS FERMENTADAS EM SALIVA HUMANA POR HEADSPACE CG-EM**. 2010. 50 f. Monografia (Graduação) - Furb, Blumenau, 2010. Disponível em: <[http://www.bc.furb.br/docs/MO/2010/347287\\_1\\_1.pdf](http://www.bc.furb.br/docs/MO/2010/347287_1_1.pdf)>. Acesso em: 04 jul. 2013.

GRABENWASSER, **Como Estimar o Teor Alcoólico Usando Densímetro**.s.d.disponível em: <<http://www.grabenwasser.com.br/como-fazer-cerveja/appendice/como-estimar-o-teor-alcoolico-usando-densimetro>>, Acesso em: 01 de jul. de 2013.

HOUGH, J.S. The biotechnology of malting and brewing. Cambridge: Cambridge University, 1985. 183 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1:

Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. Sao Paulo: IMESP, 1985. p. 372

MADRID, Antonio. Manual das indústrias de alimentos: processo de produção da cerveja. São Paulo, 1996, p. 285-313.



MANN, Jim; TRUSWELL, A. Stewart. **Nutrição Humana**. 3. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2009. 1005 p. (Nutryum).

OETTERER et. al. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Manole, 2006, p. 51-98.

OLIVEIRA, Nayara Aline Muniz de. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja**. 2011. 45 f. Monografia (Pós-graduação) - Universidade Federal De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em:  
<<http://microbiologia.icb.ufmg.br/monografias/195.PDF>>. Acesso em: 04 jul. 2013.

ORGCHEMICAL. Gingerol e Shogaol. 2011. Disponível em: <  
<http://orgchemical.seesaa.net/upload/detail/image/gingerolE381A8shogaol.jpg.html> >.  
Acesso: 04 ago. 2013.

PASSARELLI, Edu. **Malte: O elemento base da cerveja**. 2009. Disponível em:  
<[http://www.beerlife.com.br/portal/default.asp?id\\_texto=22](http://www.beerlife.com.br/portal/default.asp?id_texto=22)>. Acesso em: 04 jul. 2013.

PROTESTE. 2002. Disponível em: <  
<http://www.proteste.org.br/alimentacao/nc/artigo/cerveja> >. Acesso em: 04 ago. 2013.

R.REINOLD, M. **Manual Prático de Cervejaria**. 1.ed. São Paulo : Aden, 1997.213p

REBELLO, Flávia De FlorianiPozza. Produção de Cerveja. **Revista Agrogeoambiental**, Inconfidentes, n. , p.145-155, dez. 2009.

SCHIAVETO, Paulo. **Parâmetros: Densidade**. 2013. Disponível em:  
<<http://cervejeiro.com/cerveja/estilos-bjcp/resumo-tecnico-dos-estilos-bjcp/>>. Acesso em: 08 ago. 2013.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CERVEJA - SINDICERV. **A CERVEJA**. 2007. Disponível em: <<http://www.sindicerv.com.br>>. Acesso em: 20 nov. de 2012 a.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CERVEJA - SINDICERV. **Mercado**. 2007. Disponível em: <<http://www.sindicerv.com.br>>. Acesso em: 20 nov. de 2012 b.

SLEIMAN, Muris. **PRODUÇÃO DE CERVEJA COM EXTRATO DE MALTE NAS FORMAS DE XAROPE E PÓ.: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL E ENERGÉTICA**. 2002. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Unesp, Botucatu, 2002.

SLEMER, OCTAVIO AUGUSTO; Os prazeres da cerveja/Octavio Augusto Slemer. – São Paulo: Makron Books, 1995.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni; **Tecnologia de Cerveja**. Jaboticabal: FUNEP, 2000

VIEIRA, Alex Wirz. **APOSTILA DE PRODUÇÃO DE CERVEJAS ARTESANAIS**, 2009, São Paulo. **Acerva Paulista**. São Paulo: Acerva Paulista, 2009. 30 p.