

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

BIOTECNOLOGIA

EMILY HONORIO MARTINS

RAFAELA BRUNA BOTELHO

**PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL DE SORGO SEM GLÚTEN COM
ADJUVANTE DE PITANGA E MEL**

DOURADOS - MS
2017

EMILY HONORIO MARTINS
RAFAELA BRUNA BOTELHO

**PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL DE SORGO SEM GLÚTEN COM
ADJUVANTE DE PITANGA E MEL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação submetido à Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Biotecnologia. Sob a orientação da Professora Doutora Farayde Matta Fakhouri.

DOURADOS - MS
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M386p Martins, Emily Honorio
Produção de cerveja artesanal de sorgo sem glúten com adjuvante de pitanga e mel. / Emily Honorio Martins, Rafaela Bruna Botelho – Dourados: UFGD, 2017.
36f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Farayde Matta Fakhouri

TCC (Graduação em Biotecnologia) - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais,
Universidade Federal da Grande Dourados.
Inclui bibliografia

1. Glúten. 2. Celíacos. 3. Sorgo. 4. Pitanga. 5. Mel. I Rafaela Bruna Botelho II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

EMILY HONORIO MARTINS

RAFAELA BRUNA BOTELHO

**PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL DE SORGO SEM GLÚTEN COM
ADJUVANTE DE PITANGA E MEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Grande Dourados, Unidade Universitária de Dourados, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Biotecnologia.

Aprovado em: _____/_____/_____

Membros da banca

Professora Dra. Farayde Matta Fakhouri

Presidenta- Orientadora

Professora Dra. Silvia Maria Martelli

Membro

Dr. Fernando Freitas de Lima

Membro

Dedicamos este trabalho à Deus, aos nossos familiares e à Professora Dra. Farayde Matta Fakhouri por nos orientar e apoiar no desenvolver desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer Deus por ter nos dado persistência, paciência, sabedoria e coragem para que se fosse possível chegarmos até aqui.

Aos nossos familiares pelo incentivo desde o começo, o amor, carinho, compreensão e extrema participação em todas as etapas de nossas vidas.

À nossa orientadora Professora Dra. Farayde Matta Fakhouri por ter aceitado nos orientar e pelo auxílio na elaboração deste trabalho juntamente com o Professor Dr. Rogério da Silva Santos.

Aos professores Dr. Fernando Freitas de Lima e Professora Dra. Silvia Maria Martelli por terem aceitado fazer parte da banca examinadora deste trabalho.

A todos vocês, muito obrigada!

RESUMO

A cerveja é definida como uma bebida de teor alcoólico reduzido, produzida por meios fermentativos, com a utilização de *Saccharomyces cerevisiae* e o mosto, sendo, o mesmo, composto por lúpulo, água e cereais malteados. A cerveja possui uma ampla produção e consumo no mundo e chegou ao Brasil em 1808, trazida pela família real Portuguesa. Sendo que a mesma possui um perfil sensorial padrão modificado, sendo um tanto quanto mais leve, menos amarga e encorpada. Por apresentar uma disponibilidade delimitada de cerveja com a ausência de glúten no mercado, pessoas celíacas, ou seja, que apresentam uma intolerância ao glúten e que necessitam, para seu tratamento dietético, o não consumo de alimentos que possuem essa proteína, apresentam dificuldades de ter acesso e consumir essa bebida. Pelo acima exposto o objetivo principal deste trabalho foi produzir uma cerveja sem glúten por meio de sorgo, adicionada pitanga e mel, que além do consumidor usual, pode também ser consumida pela população celíaca. A cerveja elaborada apresentou teor alcoólico elevado (6,53%), pH de 3,4 que é ideal para manter a qualidade do produto e confirmou presença dos compostos fenólicos no produto final onde sua retenção permaneceu entre 28,97% e 39,30%.

Palavras-chave: glúten, celíacos, sorgo, pitanga, mel.

ABSTRACT

The beer is defined as a drink with reduced alcohol content, produced by fermentative means, using *Saccharomyces cerevisiae* and juice, being consisted with hops, water and melted cereals. The beer has a wide production and consumption in the world and arrived in Brazil in 1808, brought by the Portuguese royal family. It has a modified standard sensorial profile, being a little lighter, less bitter and fullbodied. Because of the limited availability of beer with absence of gluten on the market, people with celiac disease, that is, who have an intolerance to gluten and who, for their dietary treatment, do not consume food that has this protein, present some difficulties of access and consume this drink. For what've been exposed, the main goal of this work was produce a beer without gluten (gluten-free) by means of sorghum, which added pitanga and honey, where both consumers can have. The elaborated beer showed a high alcohol content (6,53%), pH of 3,4 which is ideal to maintain the product's quality and confirmed the presence of phenolic compounds in the final product, where is retention kept between 28,97% and 39,30%.

Key words: gluten, celiacs, sorghum, pitanga, honey.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fervura da água até 72°C e adição do extrato de sorgo.....	25
Figura 2- Adição do lúpulo, polpa de pitanga e mel respectivamente, após o mosto atingir 78°C.....	26
Figura 3- Transferência do mosto já resfriado para o fermentador.....	27
Figura 4- Cervejas engarrafadas, após o fim da fermentação, prontas para o processo de carbonatação.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informação nutricional da levedura de cerveja.....	20
Tabela 2 - Compostos fenólicos presentes na polpa de pitanga.....	30
Tabela 3 - Compostos fenólicos presentes na cerveja processada com extrato de sorgo.....	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Mercado cervejeiro brasileiro	14
2.2 Legislação brasileira de cerveja	15
2.3 Matérias-primas cervejeiras	16
2.3.1 Água	16
2.3.2 Malte	17
2.3.3 Lúpulo	17
2.3.4 Adjuntos	18
2.3.4.1 Sorgo	19
2.3.5 Pitanga	19
2.3.6 Mel	20
2.4 Levedura cervejeira	20
2.5 Processamento	21
2.5.1 Moagem do malte	22
2.5.2 Mosturação	22
2.5.3 Filtração do mosto	22
2.5.4 Fervura	23
2.5.5 Resfriamento do mosto	23
2.5.6 Fermentação	23
2.5.7 Maturação	24
3. OBJETIVOS	25
3.1 OBJETIVO GERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4. MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 MATERIAL	26
4.2 MÉTODOS	26
4.2.1 Mosturação	26
4.2.2 Fervura do mosto	27
4.2.3 Fermentação	28
4.2.4 Maturação	28

4.4 Análises	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1 A determinação de teor alcoólico.	30
5.2 Determinação de pH e acidez	30
5.3 Análises dos compostos fenólicos da polpa de pitanga e da cerveja pós fermentação.....	31
6. CONCLUSÃO.....	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

A cerveja é considerada uma das bebidas mais antigas consumida pelo homem. Surgiu juntamente com o domínio do cultivo de cereais pelo homem, sendo observados registros de sua fabricação e ingestão entre povos antigos como egípcios, babilônios, gregos e romanos (BOTELHO, 2009). O modo de se produzir e distribuir as cervejas sofreram algumas mudanças importantes durante a Revolução Industrial (MEGA et al., 2011).

Define-se cerveja como uma bebida carbonatada, ou seja, que foram saturadas de ácido carbônico, e que possuem cerca de 3 e 8% (v/v) de teor alcoólico, formada com o uso de malte, lúpulo, fermento e água límpida, podendo ainda ser utilizadas outras matérias primas como adjuvante ou substituintes (SIQUEIRA et al., 2008).

Por possuir baixo teor alcoólico e capacidade antioxidante, a cerveja quando consumida em quantidade segura, é capaz de melhorar, a ação antioxidante do plasma, sendo capaz de limitar o risco de aparecimento de doenças coronarianas (doença essa que causa obstrução dos vasos sanguíneos que irrigam o coração), sem que sejam expressos os aspectos negativos que são gerados por altas quantidades de etanol. Por sua vez, devido à cerveja possuir alta concentração de compostos antioxidantes, a mesma, pode influenciar de modo positivo do nível de lipídeos do plasma e sua capacidade anticoagulante (SIQUEIRA et al., 2008).

Pode-se, substituir o malte comum (de cevada) por cereais, sendo estes maltados ou não. Sendo capaz de exemplificar a utilização como substituinte do malte o arroz, o milho, o trigo, a aveia, o centeio ou o sorgo (SIQUEIRA et al., 2008).

O malte é um produto obtido da germinação e secagem da cevada, e contém a proteína hordeína, a qual os portadores da doença celíaca não toleram (ACELBRA, 2004). A disponibilidade de uma cerveja que seja livre de glúten é bastante restrita, e os produtos oferecidos são produzidos com malte, e por ações de proteases o glúten é degradado (VEIT, 2013). Outra abordagem é a substituição do malte por um cereal isento de glúten.

A doença celíaca é uma doença intestinal crônica, causada pela intolerância ao glúten. E se caracteriza por uma enteropatia mediada pelo sistema

imunológico, juntamente com má digestão e má absorção da maioria dos nutrientes e vitaminas. Os portadores dessa intolerância necessitam de uma dieta totalmente isenta de glúten (ACELBRA, 2004; SILVA et al., 2006).

A produção de cervejas é visto como excelente exemplo da biotecnologia tradicional. Por mais que exponham inúmeras alterações nas técnicas de produção de acordo com o tipo de cerveja a ser elaborada, o procedimento completo consiste sobretudo em quatro etapas, sendo elas: a malteação (onde ocorre a germinação da cevada ou dos cereais substitutos); a produção do mosto cervejeiro (com a extração e hidrólise dos componentes do malte, seguindo de uma separação dos componentes insolúveis e posterior fervura com a adição de lúpulo); a fermentação (dividida em fermentação primária e maturação); e o processamento final (filtração, estabilização, engarrafamento, etc.) (DRAGONE et al., 2007).

A pitangueira (*Eugenia uniflora L.*), originária do Brasil, desenvolve-se com maior vigor em regiões de clima tropical e subtropical, é prezada pelo seu fruto, comercializada na forma de polpa. Possui em sua composição cerca de 77% de polpa e 23% de semente, sendo abundante em cálcio, fósforo, antocianinas, flavonoides, carotenoides e vitaminas C, determinando seu grande poder antioxidante (SILVA, 2006).

Sendo um dos primeiros alimentos do homem, o mel é também um grande recurso medicinal, apresentando a sua ação terapêutica e antioxidante confirmado. Apesar de ser composto por uma exorbitante concentração de açúcares, o mel, por sua vez, possui uma composição variada de cerca de 180 elementos diferentes. Sendo composta principalmente por frutose, glicose, carboidratos, água e diversos componentes como os compostos fenólicos e flavonoides, minerais, enzimas, aminoácidos e vitaminas (SERRA, 2016).

Neste sentido o objetivo deste trabalho foi substituir o malte por sorgo para obtenção de uma cerveja sem glúten e de boa aceitação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MERCADO CERVEJEIRO BRASILEIRO

O setor cervejeiro é um dos mais relevantes da economia brasileira, e a participação do setor no PIB é de 1,6%, gerando cerca de 2,7 milhões de postos de trabalho, entre empregos diretos, indiretos e induzidos, segundo a Associação brasileira da indústria da cerveja (CERVBRASIL, 2014).

O Brasil é um dos principais países produtores de cerveja, estando atrás da China e dos Estados Unidos (SEBRAE, 2014), sendo também um dos maiores consumidores mundiais, o que potencializa o crescimento do setor cervejeiro no país. O consumo de cerveja no Brasil corresponde a 61%, tornando-a bebida alcoólica mais consumida no Brasil, sucedido do vinho com cerca 25% de acordo com dados do Portal da Saúde, vinculado ao Governo Federal.

As indústrias cervejeiras no Brasil produzem a diversidade de cerveja tipo pilsen, e por serem mais leves e economicamente mais acessível são as mais consumidas pelos brasileiros representando 95% do consumo da bebida (DATAMARK, 2016).

A “Produção Alternativa de Cerveja”, ou simplesmente, cervejaria artesanal, começou a ser instaurada no Brasil no final da década de 80, com a intenção de oferecer aos consumidores um produto único, os empreendedores desse ramo não tem como foco principal competir com grandes empresas (KALNIN,1999).

A cerveja artesanal é preferida pelos consumidores mais seletos, que optam pela maior qualidade e sabor, pois essa variedade de cerveja exige processos extremamente controlados e ingredientes cuidadosamente selecionados, e que permitem diversas combinações de sabores.

Conforme SEBRAE (2015) em 2013, no Brasil haviam cerca de 200 microcervejarias, onde se produziram 188 mil litros da bebida. Espera-se que em 10 anos este nicho alcance 2% do mercado total.

2.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA DE CERVEJA

De acordo com o decreto n. 6.871, de 4 de Junho de 2009, que regulamenta a Lei n.8.918, de 14 de Julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a fiscalização da produção e

do comércio de bebidas, Artigo 36, cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo. Parte do malte de cevada poderá ser substituído por adjuntos cervejeiros, cujo emprego não poderá ser superior a quarenta e cinco por cento em relação ao extrato primitivo. Consideram-se adjuntos cervejeiros a cevada cervejeira e os demais cereais aptos para o consumo humano, malteados ou não-malteados, bem como os amidos e açúcares de origem vegetal (BRASIL, 2009).

De acordo com Artigo 38, classificam-se as cervejas quanto ao extrato primitivo em peso, podendo ser: Cerveja leve, comum, extra e forte. Quanto à cor, de acordo com as unidades EBC (European Brewery Convention), podendo ser: Cerveja clara, escura ou colorida. Quanto ao teor alcoólico, podendo ser: Cerveja sem álcool (quando o conteúdo em álcool for menor que meio por cento em volume) ou com álcool (quando o conteúdo em álcool for igual ou superior à meio por cento em volume). Quanto à proporção de malte em cevada, podendo ser: Cerveja puro malte, cerveja ou cerveja com o nome do vegetal predominante. Quanto à fermentação, podendo ser: De alta ou de baixa fermentação.

A cerveja poderá ser denominada conforme seu tipo: Pilsen, Export, Lager, Dortmunder, Munchen, Bock, Malzbier, Ale, Stout, Porter, Alt, e outras denominações internacionalmente reconhecidas que vierem a ser criadas, observadas as características do produto original, de acordo com o Artigo 39.

2.3 MATÉRIAS-PRIMAS CERVEJEIRAS

2.3.1 ÁGUA

Em um processo cervejeiro a principal matéria-prima, quantitativamente é a água, pois cerca de 92% do peso completo da cerveja é constituído por água (VENTURINI FILHO et al., 2010).

Além de apresentar padrões de potabilidade, na produção de cerveja, a água deve possuir algumas características indispensáveis para assegurar a qualidade da bebida em questão. Algumas dessas características indispensáveis são: (1) apresentar alcalinidade de 50 mg/L; (2) com concentração de cálcio

aproximadamente de 50 ppm; (3) íons em quantidades balanceadas (BOULTON; QUAIN, 2001).

Para mais, a água ainda deve apresentar um pH desejável na mistura de malte e adjunto no decorrer da mosturação, propiciando assim, a obtenção dos componentes amargos e aromáticos do lúpulo, bem como uma boa coagulação do material mucilaginoso durante a fervura do mosto, com a finalidade de possibilitar uma fermentação asséptica e desenvolver cor, aroma e sabor característicos do tipo de cerveja a ser fabricada (VENTURINI FILHO et al., 2001).

Apesar da inviabilidade econômica, algumas cervejarias já utilizam da técnica de osmose reversa e desionização, para adequar a composição de qualquer tipo de água às características desejadas.

2.3.2 MALTE

O termo técnico *malte* define a matéria-prima resultante da germinação, sob condições controladas, de qualquer cereal (cevada, arroz, milho, trigo, aveia, sorgo, triticale etc.). A princípio, qualquer cereal pode ser malteado, considerando, entre outros fatores, o seu poder diastásico e o seu valor econômico (VENTURINI FILHO et al., 2010).

O malte e a levedura são as matérias primas fundamentais, que permitem que os sistemas biológicos do processo de cerveja aconteçam. O malte é transformado em mosto, e através das leveduras, os carboidratos do mosto são transformados em álcool, e outros produtos que irão influenciar na aparência, aroma e sabor da cerveja (POMILIO, 2010).

2.3.3 LÚPULO

O lúpulo (*Humulus lupulus*), é pertencente à família *Cannabaceae*, apresenta flores masculinas e femininas em indivíduos diferentes. Apresenta dificuldade de cultivo, sendo melhor adaptada em regiões que apresentam baixas temperaturas (VENTURINI FILHO et al., 2010). Em razão da presença das humulonas o lúpulo tem efeito bacteriostático.

O maior interesse industrial é atribuído sobre as plantas femininas, pelas suas flores na forma de cone e frutos dela proveniente (AQUARONE, 2001). São produzidos nas brácteas e bractéolas, os grânulos de lupulina, que incorporam as substâncias de interesse do cervejeiro, pois são responsáveis pelo aroma e amargor característico da cerveja. As plantas machos na maioria dos cultivos são eliminadas, estabelecendo um lúpulo sem semente, sendo o mesmo utilizado, na produção de cervejas do tipo “lager” (AQUARONE, 2001).

A flor do lúpulo é empregada em seu estado de desidratação e dispõe de característica amarga, todavia, também se pode utilizar extrato de lúpulo (com compostos aromáticos e de amargor). Existem variedades de lúpulos que conferem mais atributos aromáticos e outros mais atributos de amargor. Para formar o buquê da bebida deve ser feita uma combinação desses diferentes tipos de lúpulos. O último ingrediente a ser dosado é o lúpulo. O lúpulo de amargor é acrescentado quando o mosto está quase pronto, e o lúpulo aromatizante só é adicionado quando o mosto está pronto.

Os elementos mais importantes de resina de lúpulo são os α -ácidos, os mesmos representam uma mistura de três análogos principais, sendo eles: cohumulona, humulona e adhumulona. A isomerização dos α -ácidos em iso- α -ácidos ocorrem durante a fervura, fazendo com que haja uma transformação química, concedendo um gosto amargo à cerveja (JASKULA-GOIRIS et al. 2010).

2.3.4 ADJUNTOS

Os adjuntos na produção de cerveja podem ser definidos como qualquer fonte de carboidrato distinto do malte de cevada que contribui com açúcares fermentescíveis para o mosto (STEWART, 1994).

O uso de matérias primas diferentes do malte de cevada podem apresentar o benefício de serem acessíveis em regiões não apropriadas à produção de cevada e apresentar características especiais de cor e aroma em novos tipos de bebida, além dos adjuntos conseguirem ser mais econômicos (MEUSSDOERFER; ZARNKOW, 2009). As cervejas que utilizam adjunto em sua composição são mais

refrescantes e leves, apresenta normalmente maior brilho, cor mais clara e saciam menos (VENTURINI FILHO et al., 2001).

Há vantagens sobre cereais, quando se utiliza adjuntos na forma de açúcares, como xaropes ou cristais concentrados, sendo elas: teores baixos de proteínas, não precisar de pré-tratamento (sacarificação) e menores volumes de armazenamento, devido à sua maior concentração (SILVA, 2005).

2.3.4.1 SORGO

É uma planta de origem africana, da mesma família botânica do milho, que é utilizada na alimentação animal, principalmente de bovinos, na forma de feno e de silagem (sorgo forrageiro). O grão do sorgo granífero não taninoso beneficia à alimentação animal e humana. Já o sorgo granífero taninoso, pode sem problemas, ser utilizado na alimentação de poligástricos.

O sorgo tem se destacado como espécie que possui resistência a fatores ambientais adversos, elevadas produções de massa seca por área, bom padrão de fermentação e elevado valor nutritivo das silagens produzidas. Por esses motivos, tem havido no Brasil aumento das áreas cultivadas com esta cultura, correspondendo a aproximadamente 10 a 12% da área total cultivada para silagem (ZAGO, 1991).

2.3.5 PITANGA

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) é originária do Brasil, pertencente à família das Mirtaceae, cresce em regiões de clima tropical e subtropical onde é valorizada pelo seu fruto. Por ser de fácil adaptação às mais distintas condições de solo e clima, esta fruta é, na atualidade, pode ser encontrada nas mais diversas regiões do globo, sendo que, na América Central, Flórida, Califórnia, China e Sul da França existem plantios comerciais (SILVA, 2006).

O fruto da pitangueira é uma baga de 1,5 a 3 cm de diâmetro que apresenta oito sulcos longitudinais. Possui coloração alaranjada, vermelho – sangue ou mesmo roxa (quase preta). Algumas variedades apresentam um sabor um tanto

ácido, porém existem seleções muito doces. São constituídas em média por 77% de polpa e 23% de semente, encontra-se cálcio com abundância, fósforo, antocianinas, flavonoides, carotenoides e vitaminas C, indicando seu elevado poder antioxidante (SILVA, 2006).

A polpa da fruta é uma importante alternativa de consumo para os mercados nacionais ou internacionais, pois quando maduras, as pitangas são facilmente deterioradas, dificultando assim, o transporte e comercialização a grandes distâncias.

A melhor opção para se preservar as propriedades químicas, nutricionais e sensoriais de polpas de frutas é o congelamento, porém há um custo elevado para produção, transporte e armazenamento. Torna-se preocupante as ações das enzimas, pois podem provocar significativas alterações de cor e sabor em polpas de frutas congeladas (FU; LABUZA, 1997).

2.3.6 MEL

O mel é um produto natural gerado pelas abelhas operárias da espécie *Apis mellifera L.* produzido a partir do recolhimento do néctar das flores ou de destilações dos fragmentos vivos das plantas, para futuras alterações, arranjos com conjuntos característicos e estocagem em favos. A sua constituição e suas propriedades consistem, basicamente, da procedência botânica do néctar ou das secreções (BERTELLI, et al. 2010).

Os elementos químicos do mel são os açúcares e a água, compondo uma quantidade maior que 95% do produto. Além desses, outros elementos são encontrados em menores quantidades, sendo eles, os compostos aromáticos, os terpenóides, norisoprenóides, flavonoides, 5-hidroximetil-2- furaldeído (HMF), compostos fenólicos, compostos alifáticos, ácidos orgânicos e aminoácidos que também estão presentes, e são os principais encarregados pelas propriedades nutritivas e organolépticas do mel (ISLAM et al. 2013).

2.4 LEVEDURA CERVEJEIRA

A levedura se adéqua e progride de acordo com as condições essenciais de fabricação, sendo assim, dois fabricantes, os quais, a elaboração de cerveja requer o mesmo estilo e com a mesma diversidade de levedura, possuirão diferentes cultivos de levedura, e produzirão cervejas diferentes e únicas (SILVA, 2005; DRAGONE et al., 2010).

As cervejas que possuem alta fermentação são aquelas cujas leveduras (cepas Ale) são ativadas em temperatura de 20°C a 25°C e sobrenadam após a fermentação do mosto, elaborando assim, um produto de cor cobre avermelhada, de sabor típico e forte, levemente ácido e com teor alcoólico entre 4% e 8% (BORTOLI et al., 2013).

Devido a presença de vários componentes nutricionais (Tabela 1), a levedura de cerveja traz alguns benefícios para a saúde de quem as consome, tais como a melhoria da memória, regulação do funcionamento intestinal, combate o estresse e a fadiga, fortalecimento do sistema imunológico protegendo-as de doenças, proteção dos nervos e desintoxicação do organismo (ZANIN, 2016).

Tabela 1: Informação nutricional da levedura de cerveja.

Componentes	Quantidade em 100 g de levedura de cerveja
Energia	345 calorias
Proteínas	46,10 g
Gorduras	1,6 g
Carboidratos	36,6 g
Vitamina B1	14500 mcg
Vitamina B2	4612 mcg
Vitamina B3	57000 mg
Cálcio	87 mg
Fósforo	2943 mg

Fonte: Zanin (2016)

2.5 PROCESSAMENTO

2.5.1 MOAGEM DO MALTE

A primeira etapa no processo de produção de uma cerveja é a moagem, onde a casca do grão é quebrada liberando o endosperma amiláceo do mesmo. Para que haja uma moagem de qualidade, a casca do grão do malte deve ser removida por completo (SOUZA; LANG, 2014).

Um malte bem moído possui algumas características, tais como: a) inexistência de grãos inteiros; b) cascas rasgadas longitudinalmente; c) inexistência de fragmentos de endosperma unidos às cascas; d) endosperma restringido a fragmentos pequenos de tamanho uniforme; e) porção mínima de farinha fina (AQUARONE, 2001).

2.5.2 MOSTURAÇÃO

No processo de mosturação ocorrem algumas reações bioquímicas que são iniciadas durante a malteação. Nessa fase, por sua vez, se dá a degradação de grande parte das hemiceluloses, gomas e uma pequena parte das proteínas, originando assim uma solução. A somatória de todas as matérias que foram degradadas ou diluídas no processo de mosturação é definida por extrato. Quanto superior for a dimensão de extrato retirados do malte, maior será a produtividade da sala de brassagem (KUNZE, 2006).

No decorrer da etapa da mosturação, em simultâneo com a dissecação do amido, alguns objetivos devem ser alcançados, como a normalidade no teste do iodo. Fica sendo uma medida de controle mais importante do processo: o grau de fermentação final onde, o mesmo, é aprimorado para cada tipo de cerveja e a composição do extrato que, do mesmo modo que o grau de fermentação, é aperfeiçoado para cada tipo de cerveja (RIO, 2013).

2.5.3 FILTRAÇÃO DO MOSTO

Essa etapa fundamenta-se na desagregação do mosto, ou seja, a fase líquida, do resíduo do malte (MORADO, 2009), o mesmo, irá colaborar para os

aspectos qualitativos, tais como a translucidez, níveis residuais e níveis econômicos (LAUX, 1996).

2.5.4 FERVURA

A fervura do mosto tem como objetivo a desativação das enzimas que não foram desativadas ao final da mosturação; a alteração do extrato do mosto para reajustar ao processo de fermentação; a produção e extração de substâncias incorpóreas indesejáveis; o enriquecimento da cor, que possui uma variação por conta da proporção da fervura, ou seja, a caramelização de alguns açúcares e oxidação de taninos; a solidificação de proteínas e polifenóis, com formação do trub adequando a harmonização da cerveja; a esterilização do mosto e a isomerização de materiais que estão presentes no lúpulo com a produção de aroma e sabor (RIO, 2013).

Com a adição do lúpulo, o mosto filtrado é fervido, de modo a desativar enzimas, esterilizando, assim, o mosto, solidificando proteínas, arrebatando compostos amargos e aromáticos do lúpulo, produzindo substâncias que possuem aromas e sabor, volatilizando água excedente e de compostos aromáticos não desejáveis ao produto final (DRAGONE; ALMEIDA e SILVA, 2010).

2.5.5 RESFRIAMENTO DO MOSTO

O resfriamento do mosto, por sua vez, possui a função de redução da temperatura de 100°C para a temperatura propícia para a inoculação da levedura, que é de 6 a 12° C na baixa fermentação e de 14 a 16°C na fermentação alta (AQUARONE, 2001). Esse processo deve ser realizado o mais breve possível, para que assim se evite a produção de aromas indesejáveis e o risco de contaminação (MORADO, 2009).

2.5.6 FERMENTAÇÃO

A fermentação alcoólica tem como objetivo a formação de energia

necessária para as funções vitais de microrganismos. Para uma boa produção de cerveja, a fermentação tem início com a inoculação da levedura no mosto já devidamente resfriado (OETTERER, 2006).

Todos os carboidratos que são capazes de serem fermentados são metabolizados pela levedura (DRAGONE; ALMEIDA e SILVA, 2010). Variados compostos são produzidos ao longo do processo de fermentação. Como alguns desses compostos produzem alguns aromas agradáveis outros não, procura-se assim, então, controlar a fermentação com o intuito de beneficiar a fabricação e conservação dos aromas tencionados e a retirada dos indesejáveis (MORADO, 2009).

Nos períodos iniciais da fermentação, a aglutinação de açúcares é elevada, sendo a maltose e a glicose os fundamentais açúcares fermentáveis do mosto (MORADO, 2009).

No decorrer da fermentação ocorre uma diminuição do pH de 5,2 para 3,8 sendo ele mais benéfico para a levedura (OETTERER, 2006).

A fermentação pode ser considerada como: de alta fermentação, sendo a temperatura inicial do mosto deve ser em torno de 14 a 20°C, e elevada para 20 a 25°C após 36h de fermentação. Após 72h, essa temperatura é diminuída para 17°C. No período das últimas 10h de fermentação as leveduras propendem a subir para a superfície do mosto (OETTERER, 2006); Podendo, por sua vez, ser considerada como a fermentação, onde a temperatura inicial deve estar entre 6 e 12°C, elevando nos primeiros 3 a 5 dias de fermentação a temperatura do mosto para 10 a 15°C, reduzindo a sua temperatura e desprezando a sua levedura no final da fermentação (OETTERER, 2006)

2.5.7 MATURAÇÃO

A maturação é uma inatividade da cerveja quando colocada em baixas temperaturas, de 0 a 3°C para que possa seguir a precipitação das leveduras e proteínas, diminuindo, assim a turbidez e dando a clarificação da cerveja (OETTERER, 2006).

No início da maturação, grande parte dos açúcares já foram

metabolizados e modificados em álcool etílico, dióxido de carbono, glicerol, ácido acético, alcoóis superiores e ésteres (MORADO, 2009).

A maturação tem duração de 2 a 4 semanas, produz ésteres que são encarregados pelo aroma e sabor da cerveja (DRAGONE; ALMEIDA e SILVA, 2010), neste momento ocorre a carbonatação da bebida (MORADO, 2009).

Possui como objetivo a iniciação da clarificação da cerveja após a remoção das células de levedura, de material amorfo e de compostos que podem causam turbidez a frio na bebida; a saturação da cerveja com gás carbônico; o melhoramento do odor e do sabor da bebida, por meio da diminuição do acúmulo de diacetil, acetaldeído e ácido sulfídrico, assim como o aumento do teor de éster; conservação da cerveja em meio reduzido, impedindo que suceda a oxidações que possam ocasionar problemas sensoriais a bebida (AQUARONE, 2001).

Após a maturação, a cerveja precisa passar por mais alguns processos como a filtração, realizada para que se possa remover as leveduras, partículas coloidais e outras substâncias não solúveis, carbonatação, envase (engarramento ou enlatamento) e pasteurização, que eleva o tempo de vida de prateleira da cerveja, para que isso ocorra, a cerveja é submetida a um aquecimento de 6°C seguindo de um resfriamento (ESSLINGER; NARZISS, 2009; KUNZE, 2006; MORADO, 2009).

3.OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Produção de uma cerveja sem glúten por meio de extrato de sorgo, com adição de pitanga e mel, que além do consumidor usual, pode também ser consumida pela população celíaca.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar teor alcoólico;
- Determinar pH e acidez;
- Quantificar compostos fenólicos;

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

- Extrato de sorgo: White Sorghum Syrup;
- Polpa de pitanga: Polpa Norte;
- Mel produzido na fazenda experimental da UFGD;
- Água;
- Lúpulo do tipo Citra ® classificado como aromático;
- Fermento Safale US- 05;
- Açúcar refinado União ®;

4.2 MÉTODOS

4.2.1 MOSTURAÇÃO

Nesta etapa, 14 litros de água foram aquecidos até 72°C, e após o aquecimento, foi acrescentado 1,260 kg do extrato do sorgo como se observa na Figura 1. A temperatura foi controlada até a mistura atingir 78°C, uma vez que em temperaturas superiores pode ocorrer a desnaturação da enzima. A mistura foi então agitada para obter a homogeneidade.

Figura 1: Fervura da água até 72°C e adição do extrato de sorgo.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.2.2 FERVURA DO MOSTO

O mosto foi aquecido até atingir a temperatura de 78°C, em seguida adicionou-se 1/3 do lúpulo, equivalente da 16,66g. Após 10 minutos adicionou-se mais 2/3 do lúpulo, equivalente a 33,33g, homogeneizando a mistura, a mesma, permaneceu sob fervura por mais 20 minutos. Após esse período, desligou-se o fogo e adicionou-se 400g de polpa de pitanga e 135g de mel previamente higienizados, totalizando 8% de adjuvantes (Figura 2). Por fim mexeu-se o mosto e deixou-o em repouso durante 10 minutos.

Figura 2: Adição do lúpulo, polpa de pitanga e mel respectivamente, após o mosto atingir 78°C.



Fonte: Arquivo pessoal.

Passado os 10 minutos de repouso, foi realizado o resfriamento até atingir a temperatura de 20°C para que ocorresse a decantação do lúpulo e para o aproveitamento maior do mosto, foi realizada a filtração do mesmo. O mosto, então, foi transferido para o fermentador (Figura 3).

Figura 3: Transferência do mosto já resfriado para o fermentador.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.2.3 FERMENTAÇÃO

Foram adicionados 50% de levedura presentes na embalagem, equivalente a 5,75g, sob agitação, para que ocorresse a homogeneização. O processo de fermentação durou 8 dias. O fermentador ficou entre as temperaturas de 17 a 19°C em BOD. Depois do último dia de fermentação, a temperatura foi reduzida para 2°C para a maturação da cerveja.

4.2.4 MATURAÇÃO

Após o fim da fermentação, foi adicionado 50 gramas de açúcar refinado diluído em seguida, o líquido foi envasado em garrafas de vidro de 500 ml, previamente lavadas e esterilizadas em autoclave, ao fim desse processo as garrafas foram tampadas, lacradas e identificadas (Figura 4). Para o processo de carbonatação, as garrafas foram armazenadas em temperatura controlada de 9°C a 0°C durante 15 dias aproximadamente.

Figura 4: Cervejas engarrafadas, após o fim da fermentação, prontas para o processo de carbonatação.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.4 ANÁLISES

- pH: as amostras da cerveja foram submetidas à determinação de pH utilizando-se potenciômetro (Marca INSTRUTHERM PH-2000), em duplicata, segundo Adolfo Lutz (1985).
- Teor Alcoólico: o método foi utilizado para determinar o teor alcoólico em volume em amostras, segundo a metodologia descrita do Instituto Adolfo Lutz (1985).
- Análise dos compostos fenólicos da pitanga e cerveja pós maturação: realizou-se 4 extratos de ambos, utilizando-se solventes (água destilada, acetona 70%, metanol 50% e etanol 50%), onde para o preparo dos extratos, adicionou-se cerca de 1 g, tanto de polpa quanto de cerveja, em 10 mL de solvente separadamente. Deixou-se os extratos em repouso por 5 horas, em temperatura ambiente e ao abrigo de luz. Após este tempo, os mesmos foram centrifugados e separado o resíduo do sobrenadante. O Sobrenadante foi, então, utilizado para realizar a análise. A curva padrão de ácido gálico e as amostras, por sua vez, foram lidas em espectrofotômetro a 760 nm.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 A DETERMINAÇÃO DE TEOR ALCOÓLICO

O teor alcoólico obtido no produto final do presente estudo foi 6,53 %, valor elevado em comparação com resultados obtidos de estudos similares, como o de Bathke (2013), que apresentou variação de teor alcoólico entre 4,56 e 4,90°GL das amostras de cerveja elaboradas sem glúten com malte de sorgo, milho e arroz.

O valor elevado de grau alcoólico indica alto teor de açúcares fermentáveis durante o processo de fabricação da cerveja, uma vez que, quanto mais açúcares fermentáveis forem extraídos do malte e adjuntos, maior será a quantidade de açúcares para a levedura fermentar e mais álcool poderá ser gerado. O tempo de fermentação também influencia no teor alcoólico, de modo que, tem como resultado o consumo de açúcares fermentáveis pela levedura, a produção de álcool etílico e CO₂.

Quando o teor de álcool da cerveja for igual ou superior a meio por cento em volume, deve-se obrigatoriamente indicar no rótulo qual a porcentagem alcoólica presente no produto (ANVISA, 2012).

5.2 DETERMINAÇÃO DE PH E ACIDEZ

A cerveja é considerada um produto moderadamente ácido, e a presença dessa acidez que contribui para os atributos sensoriais, no caso satisfaz o paladar humano de acordo com Hardwick (1995). Os ácidos orgânicos, que são todos essencialmente subprodutos excretados pelas leveduras, que são responsáveis pela esta acidez, e conseqüentemente pelo efeito do gosto positivo da cerveja.

O resultado de pH obtido no produto final foi na faixa de 3,4, indicando a alta acidez do produto. Um estudo de elaboração de cerveja isenta de glúten, utilizando milho e farinha de arroz, apresentou valores de pH na faixa de 3,3 e 4,1, resultado semelhante ao presente estudo.

O baixo valor do pH é ideal para um produto de boa qualidade, pois mantém o mesmo isento de micro-organismo patogênicos, principalmente o *Clostridium botulinum*, bactéria que causa o botulismo, e evita posteriores contaminações (HOFFMANN, 2001).

5.3 ANÁLISES DOS COMPOSTOS FENÓLICOS DA POLPA DE PITANGA E DA CERVEJA PÓS-FERMENTAÇÃO

Na Tabela 2 encontram-se os valores de compostos fenólicos quantificados na polpa de pitanga por espectrofotometria e expressos em mg/100g de equivalentes de ácido gálico (EAG). Diante dos valores encontrados, o extrato preparado a partir da água destilada apresentou maior teor de compostos fenólicos (164,33 mg/100g), seguido do extrato preparado com acetona 70% (156,98 mg/100g), metanol 50% (152,67 mg/100g) e etanol 50% (151,87 mg/100g).

Nota-se que a característica do solvente utilizado para extração neste trabalho, apresentou diferença nos valores encontrados na polpa de pitanga, mesmo que essa diferença seja pequena. Os valores obtidos no estudo corroboram com os encontrados por Bagetti et al. (2011), em que os autores avaliaram o teor de compostos fenólicos em frutos de pitanga com diferentes cores (roxa, vermelha e laranja).

Tabela 2: Compostos fenólicos presentes na polpa de pitanga.

Extratos	Resultados (mgEAG/100 g)
Extrato de água destilada	164,33
Extrato de acetona 70%	156,98
Extrato de metanol 50%	152,67
Extrato etanol 50%	151,87

Fonte: Arquivo pessoal.

Compostos fenólicos são metabólitos secundários oriundos de vegetais e derivados da fenilalanina e tirosina (ANGELO; JORGE, 2007). Estas substâncias

são amplamente encontradas no reino vegetal e principalmente em frutas. Estudos indicam que os compostos fenólicos apresentam atividade antioxidante devido a sua estrutura química e particularmente podem exercer importante papel em processos inflamatórios agudo (KIM et al., 2004). Além de desempenharem um papel importante nas características sensoriais e nutricionais de produtos alimentícios (GONZALEZ SAN JOSÉ et al., 2001).

Após a produção da cerveja processada com extrato de sorgo, os valores de compostos fenólicos foram reduzidos (Tabela 3). A redução do valor dos compostos fenólicos era esperada, pois devido sua elevada atividade antioxidante, os mesmos acabam apresentando sensibilidade as temperatura e incorporação de oxigênio (KIM, 2004).

Tabela 3: Compostos fenólicos presentes na cerveja processada com extrato de sorgo.

Extratos	Resultados (mgEAG/100 g)
Extrato de água destilada	51,47
Extrato de acetona 70%	60,52
Extrato de metanol 50%	44,23
Extrato etanol 50%	51,18

Fonte: Arquivo pessoal.

Como exposto na tabela 3, o extrato analisado a partir da extração com acetona 70% (60,52 mg/100g) apresentou maior teor de compostos fenólicos, seguido da extração com água destilada (51,47 mg/100g), etanol 50% (51,18 mg/100g) e metanol 50% (44,23 mg/100g). Apesar da ocorrência de degradação dos compostos fenólicos, sua retenção após o processamento manteve-se entre 28,97% e 39,30%.

O estudo desenvolvido por Freitas (2006) onde quantificou-se os teores de compostos fenólicos no Chopp demonstrou maior quantidade de compostos fenólicos na extração com acetona 70% como observado em nosso estudo. Porém os valores encontrados em nosso estudo apresentam menor quantidade de compostos fenólicos quando comparados ao Chopp. Isso pode ser justificado pelo fato de que na produção de Chopp não se realiza a etapa de pasteurização que ocorre na produção de cerveja (FREITAS, 2006).

6. CONCLUSÃO

O presente estudo trata-se da fabricação e análise de uma cerveja artesanal onde não há presença do glúten, permitindo assim, que a população celíaca, além de outros apreciadores de cerveja consuma esse produto.

A substituição do malte por extrato de sorgo foi viável, e resultou em uma boa atividade das amilases, e isso promoveu a obtenção de uma cerveja com alto teor alcoólico (6,53%).

Obteve-se uma cerveja pH baixo, indicando acidez no produto final, o que é importante para manter a qualidade do produto.

Houve presença dos compostos fenólicos no produto final onde sua retenção permaneceu entre 28,97% e 39,30%.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. v. 66, n. 1, 2007.

AQUARONE, E; BORZANI, W; SCHMIDELL, W; LIMA, U. A. **Biotecnologia industrial**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.v. 4, p.91-143.

Associação dos Celíacos do Brasil. **A doença celíaca de hoje**. Disponível em: <<http://www. acelbra.org.br/2004/doencaceliaca.php>>. Acesso em: 20 de Janeiro de 2017.

ANVISA. 2012. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Ministério da Saúde**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/2314_97.htm>. Acesso em: 09 de agosto de 2017.

BAGETTI, Milena et al. Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.). **Food Science and Technology** (Campinas), v. 31, n. 1, p. 147-154, jan./mar. 2011.

BATHKE, Letícia D.; DRESCH, Michael R.; SOUZA, Claudia F. V. de. Elaboração e avaliação de alguns aspectos da qualidade de cerveja isenta de glúten. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 9, n. 1, p. 11-19, jan./jun. 2013.

BERTELLI, D., LOLLI, M., PAPOTTI, G., BORTOLOTTI, G. S., PLESSI, J. Detection of honey adulteration by sugar syrups using one-dimensional and twodimensional high-resolution nuclear magnetic resonance. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 8495, jul. 2010.

BORTOLI, D. A. da S. et al. Leveduras e produção de cervejas - Revisão. **Bioenergia em Revista**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p.45-58, jan./jun. 2013.

BOTELHO, B. G. **Perfil e teores de aminas 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.

BOULTON, C; QUAIN, D. **Brewing Yeast and Fermentation**. Blackwell Publishing, 1v. 2001.

BRASIL. Decreto Nº 6.871, de 4 de Junho de 2009, que regulamenta a Lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Seção III.Art. 36. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 4 jun. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm>. Acesso em: 21 abril 2016.

CERVBrasil. **Anuário 2014**. Disponível em: < <http://cervbrasil.org.br/wp-content/themes/cerv/pdf/anuariofinal2014.pdf> >. Acesso em: 12 julho de 2016.

DATAMARK. **O consumo de cerveja no Brasil**. Disponível em: <http://www.datamark.com.br/noticias/2012/5/o-consumo-de-cerveja-no-brasil-127631/>. Acesso em: 12 julho de 2016.

DRAGONE, G.; **Fermentação primária para produção de cervejas de altas densidades por processo contínuo utilizando leveduras imobilizadas em bagaço de malte**. 2007.140 f. (Doutorado em Biotecnologia Industrial) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2007.

DRAGONE, G. et al. Utilização de mostos concentrados na produção de cervejas pelo processo contínuo: novas tendências para o aumento da produtividade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p.37-40, ago. 2007.

ESSLINGER, H. M.; NARZISS, L. **Beer**. In: **ULLMA 'S encyclopedia of industrial chemistry**. Freiberg; Sachsen, 2009.

FREITAS, G. L. **Potencial antioxidante e compostos fenólicos na cerveja, chopp, cevada (*Hordeum vulgare* L.) e no bagaço de brassagem**. 2006. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Santa Catarina. 2006.

FU, B.; LABUZA, T. P. Shelf life of frozen foods. In: LABUZA, T. P.; FU, B **Shelf Life Testing: Procedures and Prediction Methods**. Denver: CRC Press. Cap. 19. p.377-415, 1997.

HARDWICK, W. A. **Handbook of brewing**. New York: Marcel Dekker, 1995.

HOFFMANN, F. L. Higiene: Fatores limitantes à proliferação de micro-organismos em alimentos. **Brasil alimentos**. n.9, p. 23-30, jul./ago. 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

ISLAM, N., KHALIL, I., ISLAM, A., GAN, S. H. **Toxic compounds in honey**. J. Appl. Toxicol., v.34, p.733-742, nov/2013.

GONZALEZ SAN JOSÉ, M. L.; MUNIZ RODRIGUEZ, P.; VALL BELLÉS, Y. V. Actividad antioxidante de la cerveza: estudios in vitro e in vivo (1º parte). **Cerveza e Salud**. v. 154, p. 47-54, 2001.

JASKULA-GOIRIS, B., AERTS, G., COOMAN, L. D. Hop α -acids isomerisation and utilization: an experimental review. **Cerevisia**, v. 35, p.57-70, out/2010.

KALNIN, J.L.; **Avaliação Estratégicas para Implantação de Pequenas Cervejarias**. 1999. 126f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

KIM, H. P. et al. Anti-inflammatory plant flavonoids and cellular action mechanisms. **Journal of Pharmacological Sciences**, v. 96, n.3, p.229-245, 2004.

KUNZE, W. **Tecnologia para cerveceros y malteros**. Espanha: Vlb Berlin, 2006.

LAUX, S. **Fabricação de cerveja**. Companhia Cervejaria Brahma, p.118, 1996.

MEGA, J. F. et al. A produção da cerveja no Brasil. **Revista Citino**, Barra do Bugres – Mt, v. 1, n. 1, p.34-42, dez. 2011.

MEUSSDOERFFER, F.; ZARNKOW, M. Starchy Raw Material. In: EßLINGER, H. M. **Handbook of Brewing**. Weinheim, Germany: WILEY –VHC, p. 43-84. 2009.

MORADO, R. **Larousse da cerveja**. 1ª Ed. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009. 357p.

OETTERER, M., REGITANO-D'ARCE, M.A.B., SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, SP:Manolep.51-98. 2006.

POMILIO, Alicia B.; DUCHOWICZ, Pablo R.; GIRAUDO, Miguel A. Amino acid profiles and quantitative structure-property relationships for malts and beers. **Food Research International**, Buenos Aires, Argentina, v. 43, p.965-971, 2010.

RIO, Rafaela Freitas do. **Desenvolvimento de uma cerveja formulada com gengibre (*Zingiber officinalis*) e hortelã do Brasil (*Mentha arvensis*): avaliação de seus compostos bioativos e comparação com dois estilos de cerveja existentes no mercado**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2013.

SEBRAE. **Relatório de inteligência: Alimentos** jun. 2015. Disponível em: <<https://www.sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/relatorios-de-inteligencia/cervejas-artesanais/55c4ad3614d0c01d007ffeae>>. Acesso em: 28 novembro de 2016.

SEBRAE. **Negócios com sabor de cerveja**. Disponível em: < <http://www.sebrae-rs.com.br/index.php/noticia/2621-negocios-com-sabor-de-cerveja>>. Acesso em: 12 julho de 2016.

SERRA, M. C. de C. **As propriedades antioxidantes do mel**. Centro de Estudos de Engenharia Química. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Portugal: 2016.

SILVA, D. P. **Produção e avaliação sensorial de cerveja obtida a partir de mostos com elevadas concentrações de açúcares**. 2005. 177f. Tese (Doutorado)

- Departamento de Biotecnologia, Faculdade de Engenharia Química de Lorena. Lorena, 2005.

SILVA, J. B. A. Cerveja. In: VENTURINI, W. G. Filho. **Tecnologia de bebidas**. São Paulo: Edgar Blücher, Cap. 15 p. 353. 2005.

SILVA, S. M. Pitanga. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p.1-159, abr/2006.

SIQUEIRA, P. B. et al. O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA E SEUS EFEITOS NA PRESENÇA DE POLIFENÓIS. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, p.491-498, dez. 2008.

SOUZA, M. V. A.; LANG, Ricardo Amarante de Souza. **Plano de negócios de uma cervejaria artesanal na cidade do rio de janeiro**. 2014. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Engenharia de Produção da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

STEWART, G. G. Adjuncts. In: HARDWICK, W. A. **Handook o Brewing**. New York: Marcel Dekker, p. 121-132, 1994.

VEIT, Paulo. **Processo de fabricação de cerveja sem glúten**. WO 2014121363 A1, 8 fev. 2013, 14 ago. 2014.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni et al. **Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Blucher, 1v. 2010.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni et al. **Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Blucher, 4 v. 2001.

ZANIN, Tatiana. **Benefícios da Levedura de Cerveja**. Disponível em: <<http://www.tuasaude.com/beneficios-da-levedura-de-cerveja/>>. Acesso em: 23 abril de 2016.