

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

AMANDA KAORI MATSUBARA
ARIANE RODRIGUES PLATH

**DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA ARTESANAL DE TRIGO
ADICIONADA DE GENGIBRE (*Zingiberofficinale*Roscoe)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA
2014

AMANDA KAORI MATSUBARA
ARIANE RODRIGUES PLATH

**DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA ARTESANAL DE TRIGO
ADICIONADA DE GENGIBRE (*Zingiberofficinale*Roscoe)**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof^a Dr^a Lyssa Setsuko Sakanaka
Co-orientadora: Prof^a Dr^a Isabel Craveiro Moreira

LONDRINA
2014

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, pela sabedoria com que nos guiou nesta trajetória.

À nossa família, pela compreensão e apoio durante todo o processo de criação do trabalho.

Aos nossos companheiros, pelo amor, paciência e motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à nossa orientadora Prof^a Dr^a Lyssa Setsuko Sakanaka, pela dedicação, paciência e motivação.

Aos professores Dr. Claudio Takeo Ueno, e Dr^a. Isabel Craveiro Moreira, pelo suporte, amizade e momentos de aprendizado.

Aos colaboradores Paulo Vinícius Barbeta, Matheus Vittorelli, e José Lucas Ruthes Dias pelo auxílio para a concretização neste trabalho.

Ao técnico Juliano Daniels, aos estagiários Fabiane, Milena, Anyellen, Audrey, Vanessa, Anna Laura, Raisia e George, pela contribuição durante o projeto. E aproveitamos para estender os agradecimentos aos nossos colegas que conviveram conosco durante a realização deste estudo.

Aos professores e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pelos ensinamentos, oportunidade e estrutura para realização do projeto.

Agradecemos aos professores da banca examinadora pela atenção dedicada a este estudo.

Aos amigos e familiares pelo carinho, conselhos, apoio incondicional, e por acreditarem em nossa capacidade.

E agradecemos aos nossos maridos pelo companheirismo, compreensão, dedicação e amor.

“Persistence is the shortest path to success. Life is wonderful if you do not fear it. (...). The man does not die when they no longer live, but when he ceases to love. A day without laughter is a day wasted”.(Charles Chaplin)

“A persistência é o menor caminho do êxito. A vida é maravilhosa se você não temê-la. (...). O homem não morre quando deixa de viver, mas quando deixa de amar. Um dia sem rir é um dia desperdiçado”. (Charles Chaplin)

RESUMO

MATSUBARA, Amanda Kaori; PLATH, Ariane R. **Desenvolvimento de Cerveja Artesanal de Trigo adicionada de Gengibre (*Zingiberofficinale*Roscoe)**. 2014. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

A cerveja de trigo é uma das cervejas artesanais em destaque que colabora com a crescente expansão de mercado das cervejas artesanais no Brasil. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) na aceitação de cerveja artesanal de trigo. Para tanto, foram elaboradas três formulações de cervejas de trigo, a primeira chamada de controle, a segunda contendo adição de 0,75% (m/v) de gengibre e a terceira com adição de 1% (m/v) de gengibre. As formulações desenvolvidas foram submetidas às análises físico-químicas, de atividade antioxidante, microbiológicas e avaliação sensorial. Os resultados apontaram que as formulações apresentaram níveis aceitáveis de atividade antioxidante, e obtiveram-se valores mais elevados na formulação com 1% de gengibre. As análises microbiológicas atenderam aos padrões específicos da legislação, as quais mostraram que não houve contaminação do produto. Os parâmetros físico-químicos foram característicos de uma cerveja artesanal, para estes a análise estatística demonstrou diferenças significativas entre as formulações apenas para o parâmetro acidez titulável. Na avaliação sensorial o índice de aprovação das formulações foram superiores a 70%, revelando um ótimo resultado, sendo que a maioria dos participantes não tem o hábito de consumir cervejas artesanais de trigo e o consumo de gengibre também não é comum entre eles. Por fim, pode-se concluir que a adição de gengibre no desenvolvimento de cervejas artesanais de trigo realizou-se com sucesso, visto que atendeu os padrões analíticos, apresentou propriedades antioxidantes e foi bem aceita sensorialmente, mesmo não sendo uma bebida usual entre os participantes da pesquisa.

Palavras-chave: Cerveja de trigo. Alta fermentação. Atividade antioxidante. Análise Sensorial.

ABSTRACT

MATSUBARA, Amanda Kaori; PLATH, Ariane R. ***Development of craftwheat beer with ginger (Zingiber officinale Roscoe)***.2014. 51f. Final course report (Food Technology Course). Technical Federal University of Paraná. Londrina, 2014.

Wheat beer is one of the featured craft beers which contributes to the increasing market expansion of craft beers in Brazil. This study aimed to evaluate the use of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) acceptance on craft wheat beer. To accomplish this, three formulations of wheat beers were prepared, the first one was named control, the second one contained 0.75% (m/v) of ginger and the third had the addition of 1% (m/v) of ginger. The developed formulations were subjected to physico-chemical analysis, antioxidant activity determination, microbiological and sensorial evaluation. The results showed that the formulations revealed acceptable levels of antioxidant activity, and yielded higher values in the formulation with 1% ginger. The microbiological analysis agreed with specified standards of legislation, which showed that there was no contamination of the product. The physico-chemical parameters were characteristic of a craft beer, statistical analysis showed that significant differences were found for titratable acid among the formulations. About the sensorial evaluation, the approval rating of all the formulations was higher than 70%, revealing a great result, where the majority of participants do not have the habit of consuming craft wheat beers and also ginger consumption is not common among them. Finally, it can be concluded that the ginger addition in the development of craft wheat beers held successfully, since the analytical standards were attended, beverages showed antioxidant properties, and the descriptive tests were well accepted, although it is not a usual drinking among the research participants.

Keywords: Wheat beer. High fermentation. Antioxidant activity. Sensorial evaluation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Planta de gengibre (<i>Zingiber officinalis</i> Roscoe).....	20
Figura 2 – Compostos presentes no gengibre.....	21
Figura 3 – Fotografia da Microcervejaira Dragon Bier da UTFPR.....	23
Figura 4 – Rampa de temperatura/tempo de Mosturação.....	24
Figura 5 – Fotografia do tanque de fermentação armazenado em refrigeração.....	26
Figura 6 – Fotografia do procedimento de esterilização das garrafas por injeção de vapor.....	26
Figura 7 – Fotografia do envase manual da cerveja.....	27
Figura 8 – Fotografia dos tubos de amostra contendo solução de DPPH [•]	31
Figura 9 – Estabilização do radical DPPH.....	32
Figura 10 – Fotografia dos tubos de amostras contendo solução de radical ABTS ^{•+}	31
Figura 11 – Estabilização do radical ABTS ^{•+} por um antioxidante, e sua formação pelo persulfato de potássio.....	33
Figura 12 – Faixa etária.....	38
Figura 13 – Sexo.....	38
Figura 14 – Consumo de cerveja artesanal.....	38
Figura 15 – Consumo de cerveja de trigo.....	38
Figura 16 – Renda familiar.....	39
Figura 17 – Fatores determinantes para o consumo de cerveja.....	39
Figura 18 – Consumo de gengibre.....	39
Figura 19 – Alimentos consumidos contendo gengibre.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas em amostras de cervejas.....	35
Tabela 2 – Atividade Antioxidante pelos métodos ABTS e DPPH de extratos de gengibre e cervejas de trigo adicionadas de gengibre.....	36
Tabela 3 – Resultados da análise microbiológica.....	37
Tabela 4 – Resultados da análise sensorial.....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVO GERAL	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1. CERVEJA	12
3.1.1. Matéria-prima	14
3.1.2. Processamento de cerveja	16
3.1.3. Aspectos nutricionais da cerveja	18
3.1.4. Legislação	19
3.2. GENGIBRE	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1. MATERIAIS	23
4.2. MÉTODOS	23
4.2.1. Obtenção do extrato de gengibre	23
4.2.2. Processamento da cerveja artesanal	24
4.2.3. Caracterização Físico-Química da cerveja	28
4.2.3.1. Teor de álcool	28
4.2.3.2. pH	29
4.2.3.3. Determinação de Acidez Total Titulável	29
4.2.3.4. Análise de sólidos totais	30
4.2.3.5. Análise de sólidos solúveis	30
4.2.3.6. Análise de cor	30
4.2.4. Determinação da atividade antioxidante	31
4.2.4.1. Método DPPH(2,2-difenil-1-picril-hidrazila)	31
4.2.4.2. Método ABTS (2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolina)6-ácido sulfônico)	33
4.2.5. Análise Microbiológica	34
4.2.6. Análise Sensorial	34
4.3. ASPECTOS ÉTICOS	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
5.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA CERVEJA	36
5.2. DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE	37
5.3. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	38
5.4. ANÁLISE SENSORIAL	38
6. CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL	47
APÊNDICE B - PERFIL DO PARTICIPANTE	48
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	49

1. INTRODUÇÃO

Santos e Dinham (2006) definem a cerveja como uma bebida alcoólica, produzida a partir da cevada, água, lúpulo e levedura. Os grãos de cevada passam pelo processo de malteação, a fim de produzir as enzimas diastásicas, responsáveis pela conversão do amido (não fermentável) em açúcar (fermentável); nessas condições o grão de cevada passa a ser chamado de malte.

O Brasil ocupa a terceira posição entre os maiores produtores mundiais de cerveja, ficando atrás apenas da China e dos Estados Unidos. No entanto, apesar de produzir cerca de 13 bilhões de litros de cerveja anualmente, o consumo brasileiro per capita de cerveja é de 62, enquanto na República Tcheca encontra-se nos 144 litros por habitante (SEBRAE, 2014).

O aumento da renda dos brasileiros nos últimos anos tem alavancado o consumo interno de alimentos e bebidas de maior valor agregado, como carnes, derivados de leite, vinhos e cervejas. No Brasil, o mercado de cervejas artesanais tem apresentado um crescimento devido à grande procura por produtos diferenciados, característica de consumo das classes A, B e nova classe C, sendo que o padrão de consumo de cervejas artesanais não é por preço, mas sim por qualidade e experiências gustativas (SEBRAE, 2014).

As cervejas especiais e artesanais, geralmente proveniente das microcervejarias, são definidas como cervejas com sabores e aromas diferentes, com posicionamento de mercado por alta qualidade e alto preço, atendendo às necessidades do consumidor por produtos diferenciados. Além do ambiente francamente favorável para produtos diferenciados, exclusivos e de acesso limitado a pequenos grupos de apreciadores, outros fatores vêm sendo muito importantes na fabricação e no consumo de cervejas artesanais e especiais, dentre estes fatores, ressalta-se a “diplomação em consumo” do consumidor brasileiro, cada vez mais exigente em tudo e com um paladar mais apurado e sensibilizado (TSCHOPE, 2001).

Outro fator importante na fabricação e consumo dessas bebidas é o apelo nutritivo e de saudabilidade, pois segundo Silva (2005) a cerveja, quando consumida moderadamente, é compatível com uma dieta equilibrada, capaz de proporcionar uma autêntica fonte de nutrientes e fibras solúveis, pois contém importantes

vitaminas do complexo B, polifenóis, fosfatos, ácidos orgânicos e ácidos nucleicos, presentes no malte e lúpulo.

O gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) é uma especiaria muito utilizada na culinária como condimento, além de apresentar propriedades terapêuticas, como a atividade antioxidante, antibacteriana, entre outras (BEAL, 2006).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo principal desenvolver uma cerveja artesanal de trigo adicionada de gengibre, com o intuito de se obter uma formulação que apresente níveis aceitáveis de atividade antioxidante e boa aceitabilidade sensorial.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Elaborar uma cerveja artesanal de trigo adicionada de gengibre.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Testar diferentes concentrações de extrato de gengibre na cerveja artesanal de trigo;
- Caracterizar as propriedades físico-químicas da bebida pronta;
- Analisar a propriedade antioxidante do extrato de gengibre e da bebida pronta;
- Realizar análise microbiológica e sensorial da bebida pronta.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. CERVEJA

A denominação *cerevisia* ou *cervisia*, é a mais próxima da que se conhece atualmente, trata-se do nome latino dado pelos gauleses à bebida feita de cevada e de cereais, em homenagem à Ceres, deusa da colheita e da fertilidade (MORADO, 2009). De acordo com Tschope (2001), a fabricação de cerveja não se constitui apenas de uma técnica e sim de uma tradição milenar.

Segundo Dragone e Silva (2010), a prática da cervejaria pode ter sido originada na região da Mesopotâmia, onde a cevada cresce em estado selvagem. Há evidências de que a cerveja maltada já era fabricada na Babilônia no ano 6000 a.C. No entanto, foram os sumérios a serem considerados como a primeira cultura civilizada a fabricar cerveja. Sua produção era tão importante que cerca de 40% da produção de cereais destinavam-se às cervejarias da região, as quais costumavam ser mantidas por mulheres. Após a queda do império sumério, os babilônios aprimoraram a tecnologia de fabricação da cerveja. A bebida não era filtrada na época, por isso, costumava-se utilizar canudos feitos de palha a fim de evitar consumir o resto do fundo, que tinha um gosto muito amargo (MÜLLER, 2002).

A devoção pela bebida acabou se transformando em tópico dentro de um dos postulados mais antigos da humanidade. No Código de Hamurabi, há uma lei que assegura ao povo babilônico uma ração diária de cerveja, a qual dependia da posição social de cada um. A Lei da Pureza das Cervejas, também descrita no Código, impõe punições severas para quem adulterar a bebida (MÜLLER, 2002).

No Egito, era conhecida como *Bouza*, e considerada uma bebida nacional, desempenhando um papel fundamental na alimentação, além de ocupar uma posição importante nos ritos religiosos. Após isso foi introduzida na cultura do povo europeu, o qual a sua produção sofreu uma série de avanços técnicos visando o aumento de sua produção e de seu consumo (DRAGONE e SILVA, 2010).

Segundo Morado (2009), na Idade Média, a produção de cerveja era uma atividade caseira, de responsabilidade das mulheres e para o consumo da família. A

preferência pela bebida se dava pelo baixo custo, principalmente em relação ao vinho, e servia de complemento à alimentação.

Muitas cervejas foram feitas em mosteiros, demonstrando uma forte ligação da bebida com a religião; os monges a consumiam durante os períodos de jejum religioso na crença de que a cerveja não quebrava o jejum, apenas o vinho, o qual era considerado sagrado e não podia ser consumido (SANTOS e DINHAM, 2006).

No Brasil o hábito de tomar cerveja foi trazido por D. João VI, no início do século XIX, durante a permanência da família real portuguesa em território brasileiro, nesta época a cerveja era importada da Europa. Em 1888 foi fundada na cidade do Rio de Janeiro a “Manufatura de Cerveja Brahma Villigier e Cia” e poucos anos depois, em 1891 na cidade de São Paulo, a “Companhia Antártica Paulista” (DRAGONE e SILVA, 2010).

Existem vários tipos de cerveja fabricados ao redor do mundo, as principais diferenças entre elas costumam ser o tipo de fermentação usada, a escolha do malte, lúpulo e água, além das técnicas de fermentação de cada cervejeiro (LANGE, 1999). De modo geral, as cervejas estão agrupadas em dois grandes estilos: *Ale* e *Lager*.

O tipo *Ale*, considerado o processo mais antigo de produção de cerveja, passa por alta fermentação. Entre as variedades do tipo *Ale*, se destacam a *Porter*, *Stout*, *Pale*, *Brown*, *Mild* e *Bitter*. Suas cervejas são geralmente claras, apresentam um sabor de lúpulo acentuado, e graduação alcoólica entre 4% e 8%. O tipo *Lager* é caracterizado pelo sabor suave, coloração clara, e teor alcoólico entre 3% e 4%. As cervejas do tipo *Lager* são mais comuns e mais consumidas no mundo, inclusive no Brasil, cujas características da bebida são mais adequadas ao nosso clima. As principais variedades do tipo *Lager* são a *Pilsen* e *Bock* (OETTERER, 2006; SIQUEIRA, 2007).

No século XXI, a cultura cervejeira apresentou um grande crescimento e desenvolvimento tecnológico, o renascimento da produção caseira de cerveja (*homebrewing*) e a nova geração de microcervejarias por todo o mundo, trazendo inovações aos consumidores, por meio da oferta de produtos de qualidade e diversificados (MORADO, 2009).

3.1.1. Matéria-prima

No período medieval ainda era utilizado vários ingredientes na elaboração de cervejas, por este motivo, no ano de 1516, o Duque Guilherme IV da Bavária (Alemanha), aprovou o que atualmente é conhecido como a lei mais antiga do mundo sobre a manipulação de alimentos, a lei *Reinheitsgebot*, também conhecida como “Lei da Pureza”, relacionada com a elaboração da cerveja, que deveria ser produzida somente com cevada, lúpulo e água (DRAGONE; SILVA, 2010). Na época, ainda não se conhecia a existência da levedura como agente fermentador do processamento de cerveja (OETTERER et al., 2006).

Em quantidade, a água é o principal componente da cerveja e suas propriedades são um dos fatores mais significativos na qualidade final do produto, principalmente a salinidade. A atual disposição tecnológica favorece a possibilidade do uso de água com teor de pureza e sais minerais adequados a produção de cerveja (ANDRADE; MEGA; NEVES, 2011). Morado (2009) cita que atualmente a tecnologia permite “calibrar” as propriedades da água conforme as necessidades e a formulação, podendo acentuar sabores maltados e de amargor pela alta concentração de sais de cálcio, magnésio e sulfato.

O malte se origina da germinação do grão da cevada, uma planta da família das gramíneas nativa cultivada em regiões de climas temperados que apresenta alto teor de amido. Quando colocado sob condições ambientais controladas, o grão torna-se macio e fácil de quebrar. Assim o amido torna-se mais acessível, dando origem a enzimas que provocam modificações nas substâncias contidas no grão (SAMPA BEER, 2013).

A utilização do malte para o processo de obtenção da bebida deve-se pelo seu alto poder diastásico, ou seja, sua alta atividade enzimática, mais precisamente, a atividade da invertase do grão. As principais enzimas presentes no malte são α -amilase, β -amilase, maltase e protease. Essas enzimas, ativadas durante o processo de germinação do grão, são importantes para a transformação do amido, presente no próprio malte e originalmente na cevada, em açúcares, os quais serão consumidos pelas leveduras durante o processo de fermentação com consequente produção de álcool (OETTERER et al., 2006).

A chave do processo de malteação, o qual passa por maceração, germinação e secagem, é interromper a germinação da cevada quando as enzimas responsáveis pela produção do açúcar ainda estejam presentes e a maior parte do amido não foi transformada em malte. Torna-se propriamente dito malte o produto após a sua secagem e torrefação, permitindo uma variedade de tipos em função da quantidade de calor aplicada durante o processo (SANTOS e DINHAM, 2006).

Existem diversos tipos de malte, e cada um é usado para produzir um tipo diferente de cerveja. O tipo *pilsen* (claro) é o mais utilizado no mundo. O tipo caramelo é levemente torrado. O tipo *münchen* tem médio grau de torrefação. O tipo escuro, preto, ou torrado, tem intenso grau de torrefação. Em algumas cervejarias, há substituição de parte do malte de cevada por outros cereais, como o arroz, a aveia, o milho e o trigo, que são carboidratos não maltados complementares na fonte de açúcares para a fermentação (SOCIEDADE DA CERVEJA, 2012). No caso do milho é utilizado para dar sabor mais doce e corpo à bebida, o arroz é utilizado para fazer uma cerveja seca, leve e fresca, a utilização do trigo produz uma cerveja especial, conhecida como *Weissbier* (SANTOS e DINHAM, 2006).

A *Weissbier* é uma típica cerveja de trigo, utilizando para sua preparação de 50 a 60% de trigo maltado, sendo realizada uma alta fermentação que libera no mosto compostos fenólicos, como o aroma característico de cravo-da-índia, baunilha, e ainda, sabor frutado (CEREDA; FILHO, 2001).

Na Idade Média quando se deu início a uma produção em maior escala, foi introduzido como matéria-prima na arte cervejeira, pela lei alemã *Reinheitsgebot*, o lúpulo. Esta erva tem sido utilizada ao longo da história para dar sabor e preservar a cerveja. O lúpulo (*Humulus lupulus*) é considerado na atualidade, em nível mundial, como um ingrediente indispensável para a produção da cerveja (DRAGONE e SILVA, 2010).

O lúpulo é uma trepadeira perene originária de climas temperados. Na fabricação da cerveja são usadas apenas as flores fêmeas. Suas resinas e óleos essenciais conferem à bebida o sabor amargo e o aroma característico (SOCIEDADE DA CERVEJA, 2012).

De acordo com Sutherland e Varnam (1994), ao longo dos anos foram aparecendo diversas bebidas alcoólicas, todas sendo reunidas por um denominador comum que seria a produção de etanol a partir da fermentação de carboidratos, que na maioria dos casos a espécie de levedura utilizada é a *Saccharomyces* sp. Esta

levedura é capaz de fermentar um amplo número de açúcares, entre eles se encontram a sacarose, glicose, frutose, galactose, manose, maltose e maltotriose. A produção de etanol é o principal produto da fermentação de *Saccharomyces* sp, sintetizado a partir da descarboxilação do piruvato produzido em uma rota metabólica. Esta reação dá origem ao acetaldeído que finalmente se reduz a etanol.

3.1.2. Processamento de cerveja

Na antiguidade o processo cervejeiro se dava com vários tipos de grãos de cereais, sendo mais utilizada a cevada. Este grão era deixado de molho até germinar e então moído grosseiramente, então era adicionada a levedura. Em seguida distribuía-se em jarras com água e eram deixados para fermentar (DRAGONE e SILVA, 2010).

O processamento da cerveja hoje em dia se dá pelas seguintes etapas: Moagem do malte e dos adjuntos; Mosturação; Filtração; Adição do lúpulo; Fervura do mosto; Resfriamento; Fermentação; Maturação; Filtração; Envase e Pasteurização (SINDICERV, 2012).

O objetivo da moagem é quebrar o grão e expor o amido contido no seu interior, é importante que a moagem não seja muito severa para que a fase de filtração não seja prejudicada, porém se a moagem for muito grosseira, não atingirá o seu objetivo, que é aumentar a superfície de contato do substrato amiláceo com as enzimas do malte, facilitando sua hidrólise (OETTERER et al., 2006).

A mostura consiste em adicionar água ao malte moído, submetendo-o a diferentes temperaturas por período de tempo determinados, para que o amido venha a se solubilizar e também ocorre a ativação de enzimas proteolíticas e de sacarificação, formando uma solução chamada de “mosto” (OETTERER et al., 2006; MORADO, 2009).

A mostura é submetida a um aquecimento gradativo com a finalidade de atingir as respectivas temperaturas ótimas de ativação das diversas enzimas do malte. A 40-50°C são ativadas as glucanases, enzimas de decomposição das substâncias hemicelulósicas e gomas, transformando-as em substâncias de baixa massa molecular solúveis em água. As proteases, responsáveis pela quebra da

cadeia proteica, produzindo peptídeos e aminoácidos, entram em ação sob temperaturas de 45-55°C, as proteínas não degradadas também são necessárias para proporcionar estabilidade à espuma da cerveja. A sacarificação do amido ocorre nas temperaturas mais altas do cozimento, de 60-75°C, ao ser quebrado pela α -amilase e β -amilase, o amido sofre rompimento nas ligações α -1,4, dando origem às maltoses. As dextrinas com ligações α -1,6 não são fermentáveis; são responsáveis pelo corpo da cerveja e colaboram no sabor e aroma da bebida (OETTERER et al., 2006).

A filtração é realizada com a finalidade de separar o mosto líquido do bagaço de malte, em cervejarias de porte menor esta operação é feita em tinas de clarificação. Durante a filtração, o mosto flui por gravidade através de uma superfície filtrante constituída pelas próprias cascas do malte. Este processo é seguido por sucessivas lavagens do elemento filtrante com água a 75°C a fim de recuperar a maior parte do extrato líquido que fica retido no bagaço (OETTERER et al., 2006).

A adição de lúpulo ou lupulagem, normalmente ocorre em duas etapas, a primeira visando conferir amargor, e a segunda prestando-se à adição de aromas florais, herbais e mesmo condimentados, sendo acrescentado no mosto durante a cocção. A fervura do mosto deve ser intensa, pois é responsável pela esterilização do mosto, também exerce função importante na definição da cor e no sabor da cerveja, devido à ação da caramelização e reação de *Maillard* (SANTOS e DINHAM, 2006; MORADO, 2009).

Segundo Morado (2009), após a fervura do mosto dá-se a separação do *trub* – aglutinado proteico – por um processo denominado *whirlpool*, o qual utiliza a força centrípeta para fazer o *trub* se acumular no centro do tanque, logo pode ser feito o resfriamento, necessário para que o mosto atinja a temperatura adequada para a fermentação. Por sua vez, a etapa seguinte consiste na transformação pela levedura, de açúcares, como a maltose e glicose, em dióxido de carbono (CO₂) e etanol.

Antes da inoculação do fermento, o mosto é resfriado utilizando-se um trocador de calor. A fermentação alcoólica proporciona à bebida seu teor alcoólico, além de uma parte da carbonatação e espumatação. Normalmente é feita a proporção de 1% (v/v) de fermento em relação ao mosto, e o tempo de fermentação pode variar de acordo com a cervejaria e ao tipo de cerveja que se pretende (OETTERER et al., 2006; SANTOS e DINHAM, 2006).

Retiradas as leveduras ao final da fermentação, tem início à maturação, que geralmente ocorre em temperaturas mais baixa e é caracterizada pela importância das reações físico-químicas que transformam o aspecto visual e produzem alguns aromas e sabores. Em cervejas especiais, esta etapa também é aproveitada para fazer a adição de especiarias, frutas ou lascas de madeiras, que conferem características próprias de aroma e sabor à bebida (MORADO, 2009).

Para dar acabamento à bebida, Morado (2009) cita que mais uma vez é utilizada a filtração, com a função de dar brilho e estabilidade físico-química e microbiológica a ela. Neste processo são eliminadas quase totalmente as leveduras que ainda restam no final da maturação.

Pode ser corrigido então o conteúdo de CO₂, injetando gás carbônico na cerveja, a adição de gás carbônico sob pressão faz a cerveja absorver o gás em substituição ao oxigênio, deste modo, evita a ação microbiana e oxidações que possam alterar o sabor da cerveja (OETTERER et al., 2006).

Após a carbonatação é realizado o envase, o qual a assepsia das instalações, dos barris e das garrafas é fundamental para assegurar a qualidade e a estabilidade da bebida. Por fim a pasteurização visa diminuir a carga microbiana, submetendo a cerveja à temperatura de 60°C por determinado tempo, porém críticos alegam que esta operação prejudica o paladar, conferindo adstringência adicional e até mesmo sabores de “queimado” à bebida (MORADO, 2009). No caso das cervejas acondicionadas em barris, estas normalmente não passam pelo processo de pasteurização sendo, deste modo, chamadas de chope (SANTOS e DINHAM, 2006).

3.1.3. Aspectos nutricionais da cerveja

Ao contrário do que muitas pessoas pensam, a cerveja é compatível com uma dieta equilibrada, é uma autêntica fonte de nutrientes e fibras solúveis, contém importantes vitaminas do complexo B, polifenóis, fosfatos, ácidos orgânicos, ácidos nucleicos. Graças ao seu baixo teor de sódio, ela tem efeito diurético, o que estimula o funcionamento renal, desta forma, a bebida ajuda também a controlar a hipertensão, pela eliminação de resíduos da metabolização de alguns nutrientes.

Devido aos antioxidantes naturais e ao álcool, os níveis de HDL (lipoproteínas de alta densidade) aumentam, deste modo, quando consumida com moderação, ajuda ao combate de doenças coronarianas (SILVA, 2005).

Os compostos fenólicos são substâncias presentes naturalmente nos vegetais que podem atuar como antioxidantes, na cerveja desempenham um papel importante nas características sensoriais (cor, aroma e sabor) e nutricionais. Um estudo de Fett (2006) demonstrou que uma cerveja de trigo em comparação com a bebida oriunda de outros tipos de malte, apresentou um maior potencial de atividade antioxidante em relação a outras.

3.1.4. Legislação

Definida pela legislação brasileira, Brasil (2009), cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo. Parte do malte de cevada poderá ser substituída por adjuntos (cevada, arroz, trigo, centeio, milho, aveia e sorgo, todos integrais, em flocos ou a sua parte amilácea) e por carboidratos de origem vegetal, transformados ou não.

Quanto à proporção de malte na formulação, em Brasil (2009) está estabelecido que as cervejas podem ser classificadas em: a) puro malte, aquela que possuir 100% de malte de cevada, em peso, na base do extrato primitivo, como fonte de açúcares; b) cerveja, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior ou igual a 50%, em peso, na base do extrato primitivo, como fonte de açúcares; c) cerveja com o nome do vegetal predominante, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior que 20% e menor que 50%, em peso, na base do extrato primitivo, como fonte de açúcares.

3.2. GENGIBRE

O gengibre é uma das especiarias mais importantes e valorizadas ao redor do mundo. É cultivado em áreas tropicais e subtropicais, sendo a Índia responsável por 50% da produção mundial. No Brasil este vegetal é cultivado na faixa litorânea de Santa Catarina e do Paraná, no sul do estado de São Paulo e também no Espírito Santo, que é responsável por metade da produção nacional, ou seja, 8 mil toneladas anuais (JUNQUEIRA et al., 1999).

Componente da família *Zingiberaceae*, o gengibre (*Zingiber officinalis* Roscoe) (Figura 1) é originário da Ásia tropical. *Z. officinalis* é uma planta decídua, perene, com espesso rizoma ramificado, com um robusto talo vertical e folhas lanceoladas pontiagudas. A parte utilizada da planta é o rizoma, que apresenta como princípios ativos o gingerol, zingibereno, dentre outros (ALBUQUERQUE, 1989).



**Figura1. Planta de gengibre (*Zingiber officinalis* Roscoe).
Fonte: BEAL (2006).**

O rizoma do gengibre apresenta aroma característico e sabor fortemente pungente. Os óleos essenciais presentes em sua composição pode variar conforme a origem geográfica, secagem, época de colheita e tipo de adubação, no entanto, os principais constituintes responsáveis pelo aroma permanecem constantes. Estes

compostos incluem: zingibereno, curcumeno, sesquifelandreno e bisaboleno, além de aldeídos monoterpênicos e alcoóis (BEAL, 2006).

Segundo Justo (2008), o gengibre é uma especiaria amplamente usada há vários séculos na medicina tradicional para aliviar sintomas como inflamação, doenças reumáticas e desconfortos gastrointestinais. Seus extratos e seus principais compostos pungentes, os gingeróis, têm mostrado recentemente várias atividades biológicas, incluindo efeito como agentes antineoplásicos, antiespasmódicos e antieméticos, inibidores de enzimas, anti-hemorragicos, antifúngicos, inibitórios da síntese de óxido nítrico, protetores de células neurais, microbicidas, anti-inflamatórios e antioxidantes. Pode ser considerado um antioxidante com alto potencial para ser utilizado como substituto de antioxidantes sintéticos nas indústrias químicas, farmacêuticas e de alimentos.

As plantas da família *Zingiberaceae*, em geral, apresentam ingredientes pungentes. O gengibre apresenta compostos como 6-gingerol e 6-paradol, os quais possuem efeito antitumoral (Figura 2) (ZARATE, SUKRASNO, YEOMAN, 1992). Segundo Lee, Kim e Ashmore (1985), o gengibre demonstrou propriedade antioxidante, conferindo aumento de vida útil de produtos alimentícios. Cai e colaboradores (2004) citaram o efeito antioxidativo de 112 ervas chinesas, dentre elas o gengibre, evidenciando o potencial de aplicação desta especiaria como fonte de antioxidantes naturais.

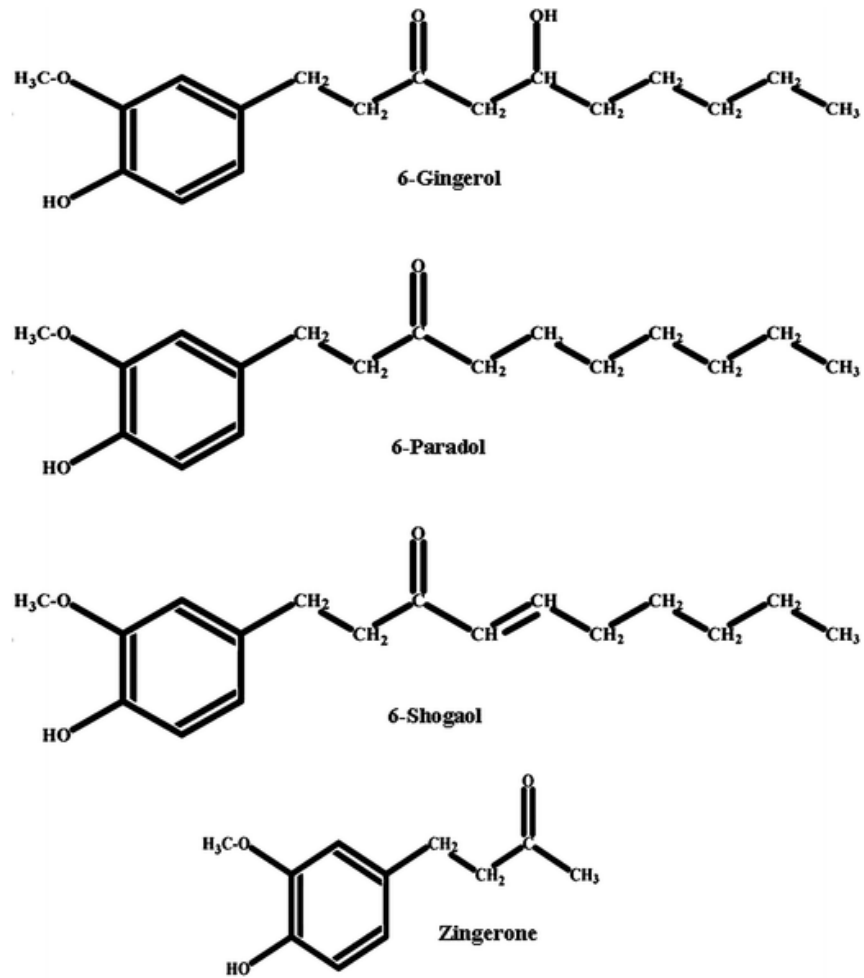


Figura 2. Compostos presentes no gengibre.
Fonte: BALIGA (2013).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. MATERIAIS

O malte de trigo e cevada, o lúpulo e a levedura foram adquiridos em loja especializada. As raízes de gengibre *in natura* e o açúcar foram adquiridos no comércio local. A água utilizada foi proveniente da rede de abastecimento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná câmpus Londrina. Os reagentes foram adquiridos em lojas especializadas.

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Obtenção do extrato de gengibre

Para a obtenção do extrato de gengibre foram utilizadas duas metodologias distintas: uma de acordo com o manual Adolfo Lutz (2008), e outra que se refere à adaptação utilizada por Rufino et al. (2007a, 2007b). As extrações foram realizadas nos Laboratórios de Bebidas e Vegetais, e de Análise de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina.

No primeiro procedimento, foi triturado 1 Kg de gengibre, o qual foi homogeneizado em 1L de água destilada, e a mistura foi, então, centrifugada e filtrada para a obtenção do extrato, sendo as fibras descartadas. O extrato foi reservado sob refrigeração a 10°C.

No segundo procedimento, foi triturado e pesado 20 g de gengibre, a amostra foi diluída e homogeneizada em 40 mL de solução de metanol 50%, após 60 minutos de descanso em temperatura ambiente, foi centrifugado a 13.000 rpm por 15 minutos, e separou-se o sobrenadante em um balão volumétrico de 100 mL. O resíduo da primeira extração foi diluído em 40 mL de solução de acetona 70%, passando pelo mesmo procedimento de descanso seguido de centrifugação. O

sobrenadante foi acrescentado no mesmo balão volumétrico contendo o primeiro sobrenadante e o volume foi completado para 100 mL com água destilada. O extrato foi reservado em frasco de vidro âmbar em temperatura ambiente e local escuro.

4.2.2. Processamento da cerveja artesanal

O processamento da cerveja foi baseado em receita própria adaptada de um mestre cervejeiro, e foi realizado no Laboratório de Bebidas e Vegetais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Londrina. Foram feitas três formulações de cervejas utilizando uma microcervejeira da marca Dragon Bier (Figura 3).



Figura 3. Fotografia da Microcervejeira Dragon Bier da UTFPR.

A primeira formulação, chamada de controle, não teve adição de gengibre. Com o auxílio de um moinho, 11,3 Kg de malte foram moídos imediatamente antes de serem levado para a tina de mosturação contendo 40 litros de água previamente aquecida a 45°C e com pH corrigido a 5,73 por meio da adição de ácido láctico. Durante o processo de mosturação ou brassagem foram realizadas cinco rampas de temperaturas: 45°C, 53°C, 63°C, 72°C e 78°C.

Na primeira rampa o mosto manteve-se sob agitação por 10 minutos, enquanto era aquecido até 53°C, para iniciar a atividade das enzimas, onde ficou

sob agitação em temperatura constante durante 30 minutos. Novamente o mosto foi aquecido durante 12,5 minutos até a rampa de 63°C e deixado em repouso por 1 hora e 15 minutos, durante este período ocorreu a quebra das proteínas para formação e estabilidade da espuma na cerveja. Em seguida, foi aquecido até 72°C por 10 minutos e mantido em repouso por 20 minutos, nesta etapa ocorreu a sacarificação do amido. Após esse período, foi realizado o teste de iodo, uma vez constatado que boa parte do amido do malte tenha sido convertida em açúcares o mosto foi aquecido novamente até 78°C por 1 minuto, para inativação das enzimas e transferido para tina de filtração, como demonstrado na Figura 4.

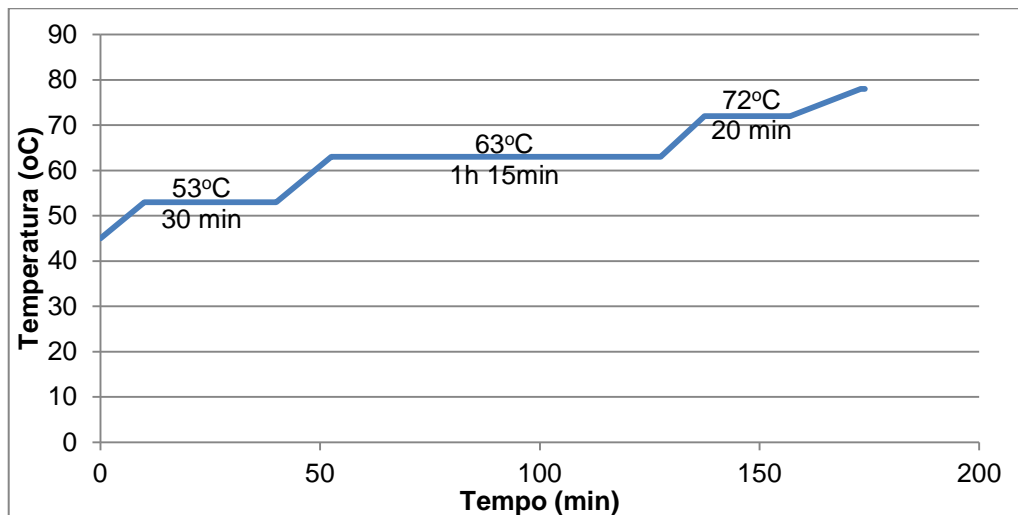


Figura 4. Rampa de temperatura/tempo de mosturação.

O mosto foi trasfegado para tina de filtração, previamente preenchida com água para evitar entupimento do filtro durante a circulação do mosto, na temperatura de 76 a 78°C. Após a trasfega, o mosto foi mantido em repouso por cinco minutos e, posteriormente, recirculado para ser filtrado e clarificado. Após ter atingido 10 minutos circulando, o mosto foi filtrado para tina de fervura.

Realizou-se uma lavagem do bagaço, adicionando-se 30L de água, seguida pelo processo de circulação do mosto descrito anteriormente. Esta lavagem foi realizada para retirar o residual de açúcar ainda presente nas cascas.

No processo de fervura o mosto foi submetido a um calor intenso até iniciar sua ebulição; após o início da ebulição essa temperatura manteve-se de

forma controlada com a finalidade de apresentar uma boa taxa de evaporação do mosto.

Durante a fervura, uma hora antes de terminá-la, foi adicionado lúpulo Tradition, que serve para conferir o amargor da cerveja. Foi coletada uma amostra para verificação do pH, que foi de 5,68. O controle do pH durante a fervura tem como finalidade facilitar a coagulação de certas proteínas durante o *whirlpool*. Aos 15 minutos antes de terminada a fervura, foi adicionado lúpulo Tettnang, este lúpulo é utilizado para conferir aroma à bebida. Após a fervura o mosto foi deixado em repouso por aproximadamente 15 minutos, e em seguida, submetido ao *whirlpool* para ocorrer uma maior coagulação das proteínas aumentando a massa de *trub* final. Para as outras formulações, o gengibre foi ralado e adicionado diretamente no mosto cinco minutos antes de terminada a fervura, sendo utilizadas duas concentrações distintas: de 0,75 e 1% (m/v) de gengibre.

O resfriamento do mosto ocorreu em um *chiller*. Após resfriado, o mosto foi levado para o tanque de fermentação com temperatura aproximada de 8°C. A levedura da marca Ferments (cepa WB06) foi adicionada ao fermentador, aerando-se o mosto por agitação do tanque de forma intensa. Em seguida, o tanque de fermentação foi levado para a câmara frigorífica para que a fermentação fosse realizada a uma temperatura de 8°C por sete dias, sendo que, nos últimos dias, a temperatura foi aumentada para 13°C, acompanhando o valor do extrato do mosto a cada dois dias.

Após os sete dias de fermentação, e constatado a estabilização do extrato, a temperatura da câmara fria foi abaixada gradativamente até que atingisse 0°C, dando início ao processo de maturação, que durou mais 10 dias. Durante o período de maturação foi feita a retirada da levedura e sedimentos do fundo do fermentador, com a finalidade de evitar sabores residuais no produto final (Figura 5).



Figura 5. Fotografia do tanque de fermentação armazenado em refrigeração.

Antes do envase, após a maturação, foi adicionado o *priming* (5g açúcar/L de cerveja) com a finalidade de carbonatar a cerveja (2° fermentação), e em seguida, realizado o envase da cerveja em garrafas (Figura 7), previamente esterilizadas por injeção de vapor (Figura 6). Essa segunda fermentação foi realizada por um período de dez dias em temperatura ambiente



Figura 6. Fotografia do procedimento de esterilização das garrafas por injeção de vapor.



Figura 7. Fotografia do envase manual da cerveja.

4.2.3. Caracterização Físico-Química da cerveja

Foram analisadas amostras em triplicata 10 dias depois do envase da cerveja, armazenada em temperatura ambiente (20°C). As amostras foram degaseificadas em um sonicador, também chamada de lavadora ultrassônica L-100 da marca Schuster.

4.2.3.1. Teor de álcool

Foi realizado no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - câmpus Londrina, de acordo com o manual Técnico Dragon Macro Bier (2009) para a determinação do teor alcoólico de bebidas fermentadas. Utilizou-se para isso, um densímetro e a tabela de conversão da densidade obtida para o mosto, antes do início da fermentação, e a densidade obtida após completa fermentação do mosto. O resultado foi expresso em % alcoólica de acordo com a Equação 1.

$$\% \text{ ABV} = (\rho_o - \rho_f) * 131 \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

ABV – álcool por volume.

ρ_o – densidade original do mosto antes da fermentação a 20°C.

ρ_f – densidade final da cerveja, após fermentação a 20°C.

4.2.3.2. pH

Foi feita a medição direta conforme metodologia do fabricante utilizando-se um potenciômetro MS Tecnopon Equipamentos Especiais Ltda, do Laboratório de Bebidas e Vegetais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - câmpus Londrina, nas amostras a 20°C.

4.2.3.3. Determinação de Acidez Total Titulável

A determinação do conteúdo total de ácidos das amostras foi realizada por meio de titulação com hidróxido de sódio segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). O método se baseia em pesar 10g de amostra, transferir para um frasco de *erlenmeyer* de 125 ml com o auxílio de 50 ml de água destilada. Adicionou-se 3 gotas do indicador fenolftaleína, titulando com solução de hidróxido de sódio a 0,1M até coloração rósea. O cálculo da acidez foi expresso em solução molar por cento v/m, conforme a Equação 2.

$$\text{Acidez} = (V * FC * 10) / P \quad (\text{Eq.2})$$

Onde:

V= ml gastos na titulação.

FC= fator de correção de NaOH 0,1N.

P= peso da amostra.

4.2.3.4. Análise de sólidos totais

Na análise de sólidos totais as cápsulas utilizadas foram submetidas à estufa por 3 horas para a completa secagem, logo em seguida colocadas em dessecador até ficarem em temperatura ambiente. Nessas cápsulas devidamente pesadas, foram pesadas $\pm 6g$ de amostra e colocadas na estufa á 105 °C até peso constante. Para fazer o cálculo da quantidade de sólidos totais foi subtraído o peso das cápsulas do peso final das amostras, o resultado foi expresso em porcentagem.

4.2.3.5. Análise de sólidos solúveis

Foi determinado o valor dos sólidos solúveis pelo índice de refração em refratômetro da marca 2 WAJ- 970139, que após calibrado fez-se a análise da amostra a 20°C, o resultado foi expresso em graus Brix (°Brix).

4.2.3.6. Análise de cor

A quantificação de cor foi realizada através de colorímetro Minolta CR-200, previamente calibrado em superfície branca de acordo com padrões pré-estabelecidos (BIBLE e SINGHA, 1997). A medição foi realizada diretamente na superfície das amostras contidas em recipiente escuro. Foram avaliados 3 parâmetros de cor: L*, a* e b*. O valor de a* caracteriza coloração na região do vermelho (+a*) ao verde (-a*), o valor b* indica coloração no intervalo do amarelo (+b*) ao azul (-b*). O valor L nos fornece a luminosidade, variando do branco (L=100) ao preto (L=0) (HARDER, 2005). O Croma é a relação entre os valores de

a^* e b^* , onde se obtém a cor real do objeto analisado. Para cálculo do Cromo foi utilizada a Equação 3.

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2} \quad (\text{Eq.3})$$

4.2.4. Determinação da atividade antioxidante

A avaliação da ação antioxidante foi feita por análise quantitativa pelo método de sequestro de radicais livres, sendo utilizadas duas metodologias distintas, uma baseada na captura do radical DPPH[•] (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) por antioxidantes, adaptado por Baiano e Terracone (2013). A outra metodologia, descrita por Rufino e colaboradores (2007b), utiliza o radical ABTS^{•+} (2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolina)6-ácido sulfônico) para mensurar o potencial antioxidante do extrato de gengibre e da bebida pronta.

4.2.4.1. Método DPPH(2,2-difenil-1-picril-hidrazila)

Esta metodologia consiste na preparação da solução inicial de DPPH (60 μM), dissolvendo 2,4 mg de DPPH em álcool metílico 50% e completando o seu volume para 100 mL em um balão volumétrico, após homogeneizado, a solução foi transferida para um frasco âmbar.

A determinação da curva-padrão do DPPH foi realizada em ambiente escuro, onde foram transferidas 30 μL de cada solução de Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-ácido carboxílico) de concentrações variadas (100 μM , 500 μM , 1.000 μM , 1.500 μM e 2.000 μM), previamente preparadas, em tubos de ensaio contendo 3 mL da solução do radical DPPH[•] (Figura 8), após homogeneizados, os tubos foram mantidos em repouso por 60 minutos em local escuro e temperatura ambiente, antes de serem realizadas as leituras das absorbâncias na faixa de 517 nm no espectrofotômetro da marca Femto 800XI.

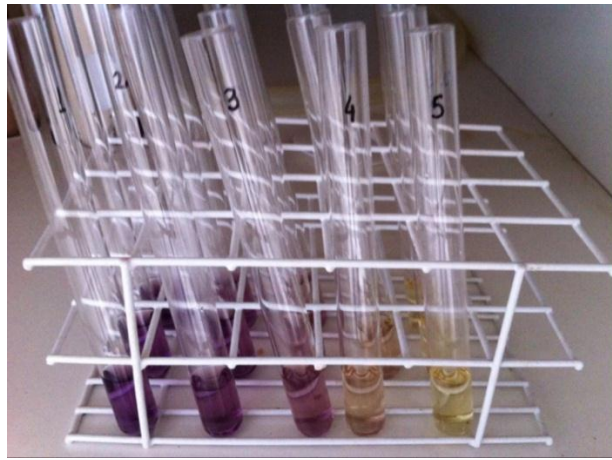


Figura 8. Fotografia dos tubos de amostra contendo solução de DPPH[•].

Para as análises das amostras dos extratos de gengibre e cervejas, 60 μL , de cada amostra foram adicionados a 3,94mL de solução de DPPH[•] (60 μM) em tubos de ensaio, a leitura de absorbância a 517 nm foi realizada após a solução descansar por 60 minutos ao abrigo de luz e em temperatura ambiente.

A atividade antioxidante foi mensurada a partir da capacidade dos extratos descolorarem soluções diluídas do radical DPPH[•] (Figura 9). Os resultados finais foram expressos em TEAC (atividade antioxidante equivalente ao Trolox), em μM TEAC/L de amostra.

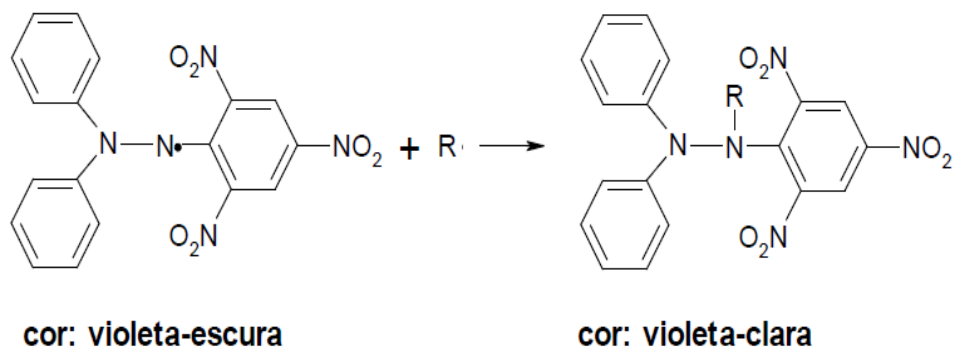


Figura 9. Estabilização do radical DPPH.
Fonte: Rufino et al (2007a).

4.2.4.2. Método ABTS (2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolina)6-ácido sulfônico)

O radical $ABTS^{•+}$ foi preparado a partir da reação de 5mL de solução estoque de ABTS (7mM) com 88 μ L de solução persulfato de sódio 140 mM, a mistura foi transferida para um frasco de vidro âmbar e mantida à temperatura ambiente por 16 horas. Após o repouso, foi diluído 1 mL da mistura em aproximadamente 69 mL álcool etílico até alcançar uma absorvância de $0,700 \pm 0,05$ nm na faixa de 734 nm. Esta última etapa é feita apenas no dia da análise.

Para a determinação da curva-padrão do ABTS foram preparadas previamente soluções de Trolox de concentrações variadas (100 μ M, 500 μ M, 1.000 μ M, 1.500 μ M e 2.000 μ M). Em ambiente escuro, foram transferidas 30 μ L de cada solução em tubos de ensaio e, em seguida, adicionados 3mL da solução do radical $ABTS^{•+}$ (Figura 10), após homogeneização, os tubos foram mantidos em repouso por 6 minutos antes de serem realizadas as leituras das absorvâncias no comprimento de onda de 734 nm, utilizando álcool etílico P.A. como branco para a calibração do espectrofotômetro.

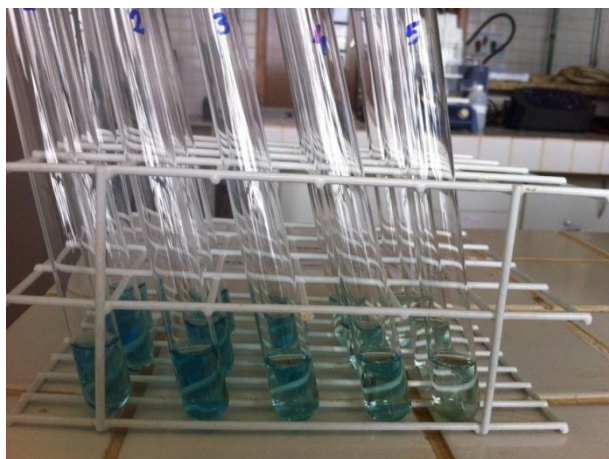


Figura 10. Fotografia dos tubos de amostras contendo solução de radical $ABTS^{•+}$.

A atividade antioxidante é medida por meio da captura do radical $ABTS^{•+}$ durante uma reação química (Figura 11).

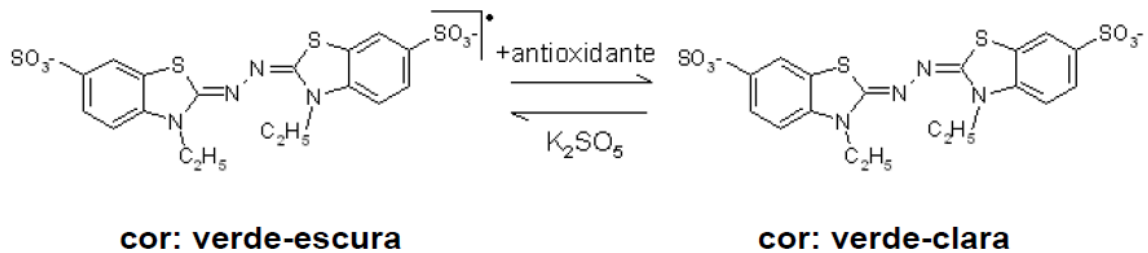


Figura 11. Estabilização do radical ABTS^{•+} por um antioxidante, e sua formação pelo persulfato de potássio.
Fonte: RUFINO et al. (2007b).

4.2.5. Análise Microbiológica

A análise microbiológica foi baseada na metodologia descrita por Franco e Landgraf (2005), e foi realizada no Laboratório de Microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina. As análises realizadas foram de contagem total de bolores e leveduras a 25°C, usando meio de Batata Dextrose Agar e contagem total de bactérias mesófilas a 37°C, usando como meio, Agar Padrão para Contagem. Foram tomadas medidas assépticas durante todo o procedimento, o local onde foi feita a análise estava higienizado com álcool 70%, e os materiais a serem utilizados foram todos esterilizados em autoclave. A amostra foi preparada no dia da inoculação nos meios de cultura, foi utilizado o bico de *Bunsen* para manter a assepsia do local e evitar contaminação dos materiais. A contagem foi realizada nas diluições 10⁻³ e 10⁻⁴, em duplicata.

4.2.6. Análise Sensorial

Para análise sensorial da cerveja, foi aplicado o teste de aceitabilidade embasado no manual Adolfo Lutz (2008), com 100 provadores não treinados, compostos por alunos e servidores do câmpus de Londrina da Universidade

Tecnológica Federal do Paraná. No teste de aceitabilidade, foi empregado a escala hedônica de dez pontos com limites que variam de 1, para desgostei muitíssimo, a 10, para gostei muitíssimo. Para isto, foram enumerados os seguintes atributos: cor, turvação, amargor, espuma, sabor e nota global, conforme Anexo A.

O índice de aceitabilidade (IA) foi feito tendo como base as médias das notas obtidas no teste. Para o cálculo é adotada a Equação 4:

$$IA = (A * 100) / B \quad (\text{Eq.4})$$

Onde:

A = nota média obtida para o produto;

B = nota máxima da escala utilizada para avaliar o produto.

Na mesma ficha utilizada, foi realizada uma pesquisa de mercado com o provador, a fim de criar um perfil de consumidores em potencial do nosso produto.

4.3. ASPECTOS ÉTICOS

O presente trabalho foi avaliado por um Comitê de Ética em Pesquisa para que o teste de aceitabilidade sensorial possa ser utilizado legalmente com o público necessário. Para tanto foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) o qual dispõe de todas as informações necessárias aos indivíduos participantes (APÊNDICE C).

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos nas análises físico-químicas e sensoriais foram submetidos à ANOVA, com o auxílio do programa BioStat 5.8, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a $p < 0,01$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA CERVEJA

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas em amostras de cervejas

Amostras	pH	SS (°Brix)	ST (%)	Luminosidade	Croma	Acidez (mL/g)	Álcool (%)
Controle	4,27 ^a	6,25	3,84 ^a	12,66 ^a	2,04 ^a	2,59 ^b	5,77
0,75% gengibre	4,13 ^a	6,50	3,74 ^a	13,30 ^a	2,10 ^a	3,01 ^a	5,67
1% gengibre	4,27 ^a	7,25	4,08 ^a	13,19 ^a	1,94 ^a	2,94 ^{a,b}	5,79

SS: sólidos solúveis; ST: sólidos totais. As médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p < 0,01$.

Ferreira et al. (2013) ao produzir uma cerveja artesanal com gengibre obtiveram pH de 4,16, corroborando com os resultados obtidos em nosso trabalho, que ficou na faixa de 4,13 a 4,27.

No mesmo estudo, o teor alcoólico obtido foi de 5,89%, o resultado foi levemente superior às cervejas deste trabalho, que ficaram entre 5,67 a 5,79%. De acordo com Siqueira (2007), cervejas do tipo *A/e* apresentam graduações alcoólicas na faixa de 4 a 8%, portanto, os resultados de ambos os estudos encontram-se dentro dos padrões, pois cervejas comerciais e de trigo apresentam teores alcoólicos em torno de 5,3 a 5,5%.

Ferreira et al. (2013) também avaliaram os sólidos totais e solúveis, obtendo um resultado médio de 3,41% de sólidos totais e 3°Brix, esses valores são inferiores aos encontrados no trabalho, o que pode ser atribuído ao fato do uso de diferentes matérias-primas.

5.2. DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Os resultados das análises de atividade antioxidante variaram entre 1.157,08 a 1.432,08 μM TEAC/L pelo método DPPH, e entre 860,33 a 1930,33 μM TEAC/L pelo método ABTS (Tabela 2). Estas diferenças nos valores encontrados são explicados pelo fato das metodologias serem sensíveis a diferentes componentes presentes nas formulações, mas de uma maneira geral, mostraram mesmo comportamento.

Tabela 2. Atividade Antioxidante pelos métodos ABTS e DPPH de extratos de gengibre e cervejas de trigo adicionadas de gengibre.

Amostras	DPPH-TEAC ($\mu\text{Mol/L}$)	ABTS-TEAC($\mu\text{Mol/L}$)
Extrato de gengibre 1	1387,08 \pm 3,82 ^a	1930,33 \pm 40,07 ^a
Extrato de gengibre 2	1432,08 \pm 15,88 ^a	1395,33 \pm 51,85 ^b
Cerveja controle	1164,58 \pm 23,23 ^c	860,33 \pm 40,07 ^c
Cerveja com 0,75% de gengibre	1157,08 \pm 41,34 ^c	932,00 \pm 37,71 ^c
Cerveja com 1% de gengibre	1252,92 \pm 41,56 ^b	980,33 \pm 40,07 ^c

Fett et al. (2006) ao avaliar a atividade antioxidante de diferentes cervejas, encontraram valores 3.294,91 μM TEAC/L em cervejas de trigo claras pelo método DPPH, e 2.829,89 μM TEAC/L pelo método ABTS. Estes valores foram superiores aos determinados em nosso estudo, mas deve-se levar em conta as diferenças nas formulações que podem alterar a quantidade de componentes antioxidantes, no caso a adição de extrato de gengibre, bem como o fato de ter sido aplicado certas variações nos testes de determinação, o que pode resultar em diferenças nos valores.

Por outro lado, Pellegrini et al (2003), em seu estudo sobre capacidade antioxidante total de plantas, bebidas e azeites de consumo na Itália, ao aplicar a metodologia do ABTS, obtiveram valores de 1,040 μM TEAC/L em cervejas do tipo *Lager*, estes resultados foram mais próximos dos obtidos neste trabalho.

5.3. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Nos resultados microbiológicos descritos na Tabela 3 para bolores e leveduras foram contadas em média 133 colônias por placas na diluição a 10^{-3} , e 31 colônias por placas na diluição a 10^{-4} , valores estes considerados dentro do padrão, uma vez que as cervejas não passaram pelo processo de pasteurização.

Nas contagens totais de bactérias mesófilas, não houve crescimento de colônias nas diluições testadas, demonstrando que o produto foi elaborado aplicando-se as boas práticas de fabricação, podendo ser consumida.

Tabela 3. Resultados da análise microbiológica.

	BDA (10^{-3}) UFC/ml	BDA (10^{-4}) UFC/ml	PCA (10^{-3}) UFC/ml	PCA (10^{-4}) UFC/ml
Controle	5×10^4	$2,2 \times 10^4$	$< 10^3$	$< 10^3$
0,75%	$2,3 \times 10^5$	$4,5 \times 10^4$	$< 10^3$	$< 10^3$
1%	$1,1 \times 10^5$	3×10^4	$< 10^3$	$< 10^3$

5.4. ANÁLISE SENSORIAL

Os resultados da análise sensorial (Tabela 4) indicam que a formulação controle obteve notas superiores em relação às demais formulações nos atributos cor, turvação, amargor e sabor. A formulação com 1% de gengibre obteve notas idênticas à formulação controle no aspecto espuma. A formulação com 0,75% de gengibre obteve a menores notas em todos os aspectos. Estes resultados podem ser consequência do fato de que os participantes experimentam a formulação 0,75% logo após o controle, gerando uma leve rejeição ao sabor do gengibre, porém na formulação de 1% que foi provada logo em seguida, apesar do gosto de gengibre estar mais acentuado, houve uma melhor aceitação, pois os provadores já estavam com o paladar mais familiarizado. A análise estatística mostra que os resultados obtidos nos aspectos Cor, Turvação, Amargor e Espuma não diferiram significativamente. No entanto, as formulações Controle e 0,75% de gengibre diferiram entre si nos atributos Sabor e Nota Global. Apesar de diferirem em alguns

questos, o índice de aceitabilidade das 3 formulações foi superior a 70%, o que demonstra uma boa aceitação das cervejas pelos provadores.

Tabela 4. Resultados da análise sensorial.

Amostras	C	T	A	E	S	NG	IA
Controle	8,6 ^a	8,0 ^a	7,7 ^a	7,6 ^a	7,8 ^a	8,0 ^a	80,0
0,75%	8,2 ^a	7,6 ^a	7,2 ^a	7,2 ^a	6,9 ^b	7,2 ^b	72,0
1%	8,3 ^a	7,7 ^a	7,6 ^a	7,6 ^a	7,4 ^{a,b}	7,7 ^{a,b}	77,0

C: cor; T: turvação; A: amargor; E: espuma; S: sabor; NG: nota global; IA: índice de aprovação. As médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p < 0,01$.

Dos resultados obtidos pela pesquisa de perfil do provador, é possível observar que faixa etária dos provadores (Figura 12) encontra-se entre 18 a 29 anos, 89% do total, visto que a maioria é composta por alunos UTFPR. Sobre o gênero dos provadores, a maioria dos homens (60%) se interessou em participar dos testes.

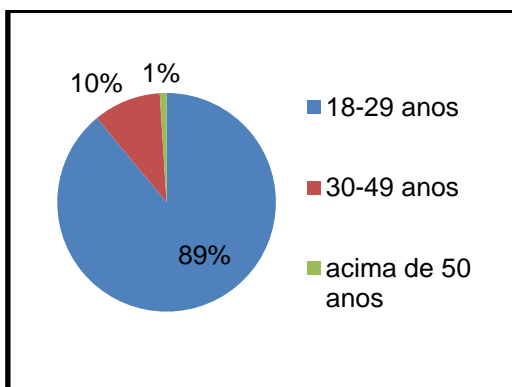


Figura 12. Faixa etária

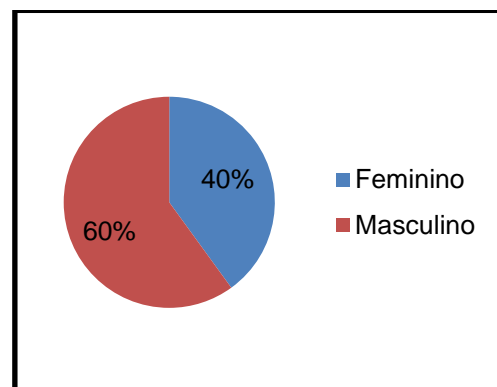


Figura 13. Sexo.

O consumo de cervejas artesanais (Figura 14) é relativamente baixo, a somatória dos provadores que não consomem, juntamente com os que consomem raramente e esporadicamente totaliza 70% e dos 30% que alegam consumir frequentemente cervejas artesanais, 17% são consumidores assíduos de cerveja de trigo (Figura 15).

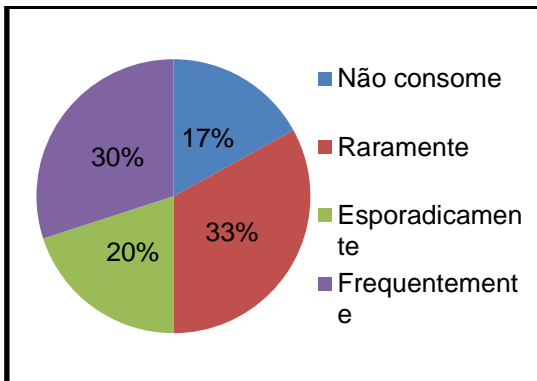


Figura 14. Consumo de cerveja artesanal.

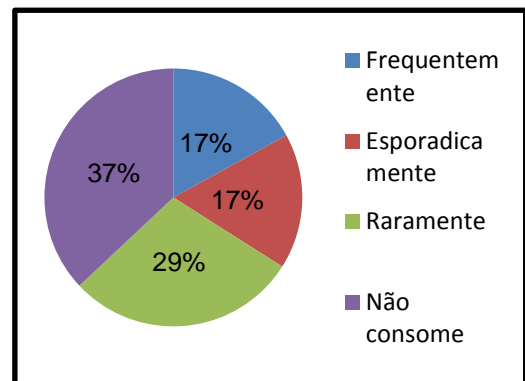


Figura 15. Consumo de cerveja de trigo.

O gráfico descrito na Figura 16 destaca que 76% dos provadores têm uma renda inferior a 5 salários mínimos, 14% são de classe média (entre 6 e 10 salários mínimos) e apenas 10% apresenta uma renda superior a 10 salários mínimos. Um dos motivos do baixo consumo de cervejas artesanais e de trigo é a renda familiar, pois conforme descrito no gráfico da Figura 17, a maioria dos provadores (38%) alegam que o preço alto influencia na escolha da cerveja.

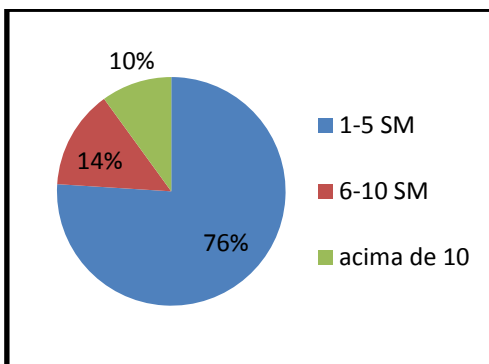


Figura 16. Renda familiar.

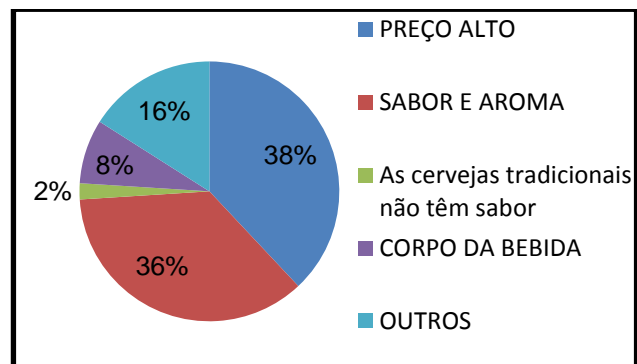


Figura 17. Fatores determinantes para o consumo de cerveja.

Entre os provadores voluntários, 60% raramente consomem ou não gengibre (Figura 18). Este fator pode ter influenciado nas notas da análise sensorial das formulações de cervejas que contêm gengibre, pois dentre os provadores que afirmaram consumir gengibre, apenas 27% consomem bebidas contendo gengibre.

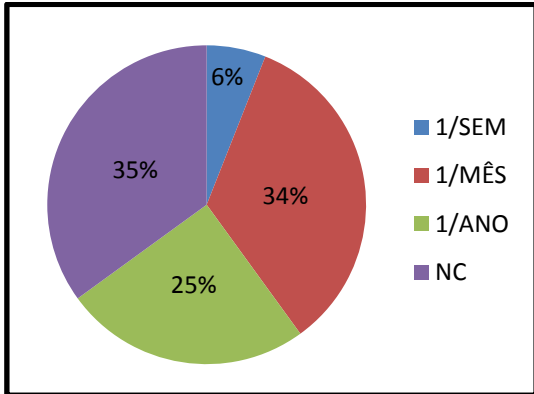


Figura 18. Consumo de gengibre.

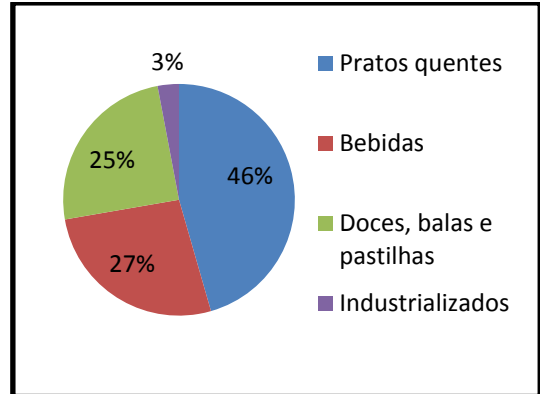


Figura 19. Alimentos consumidos contendo gengibre

6. CONCLUSÕES

Foi possível obter formulações de cerveja artesanal de trigo adicionada de gengibre com níveis aceitáveis de atividade antioxidante, sendo que na metodologia de ABTS os valores variaram gradativamente de acordo com a concentração de gengibre, e na metodologia DPPH a formulação com 1% de gengibre apresentou atividade antioxidante superior à formulação controle. Apesar disto, grande parte da atividade antioxidante se deve aos compostos da própria cerveja, desta forma é evidenciado o potencial uso de gengibre em cervejas para fins de apelo sensorial.

As análises físico-químicas apontaram características próprias de uma cerveja artesanal, só havendo diferença significativa entre as formulações para os valores de acidez. Os dados obtidos nas análises microbiológicas evidenciou a aplicação das boas práticas de fabricação, sendo a quantidade de leveduras presentes em suspensão considerada dentro da expectativa, levando-se em consideração o fato das cervejas não serem pasteurizadas.

Os resultados da análise sensorial foram satisfatórios, pois o índice de aprovação foi superior a 70% para todas as formulações, mesmo com o perfil do participante desta análise indicando que a maioria dos provadores raramente faz consumo de cervejas artesanais, não consomem gengibre em nenhum alimento e também não consomem cerveja de trigo. Este perfil dos participantes nos mostra claramente que a produção de cervejas artesanais tem um potencial relevante pela frente devido à falta de exploração neste nicho de mercado.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. M. **Plantas medicinais de uso popular**. Brasília: ABEAS/MEC. 96p. 1989.

ANDRADE, Cristiano José; MEGA, Jéssica Francieli; NEVES, Etney. A Produção da Cerveja no Brasil. **Revista HestiaCitino**. vol. 1, n.1, p. 21-29, 2011.

BAIANO, Antonietta. TERRACONE, Carmela. Physico-chemical índices, iso- α -acids, phenolic contents and antioxidant activity of commercial beers. **Journal of Food Research**. Vol.2, no.4, p.107-119, 2013.

BALIGA, M. S.; et al. Update on the chemopreventive effects of ginger and its phytochemicals. **Crit Rev Food Sci Nutr**. 2011.

BIBLE, B.B., SINGHA S. **Canopy position influences CIELab coordinates of peach color**. Hortscience. 1997

BEAL, Bianca H. **Atividade antioxidante e identificação dos ácidos fenólicos do gengibre (Zingiber officinale Roscoe)**. 2006. 87 p. Dissertação para título de Mestrado em Ciência dos Alimentos – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 14 de junho de 2009. Padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas. **Diário Oficial da União**. Poder executivo, Brasília, DF, 2009.

CAI, Y., LUO, Q., SUN, M., CORKE, H. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. **Life Sciences**, v. 74, p. 2157-2184, 2004.

CEREDA, Marney P.; FILHO, Waldemar G. V. Cerveja. In: AQUARONE, Eugênio; et al. **Biotecnologia Industrial - Biotecnologia Na Produção de Alimentos**. ed.4. São Paulo: Edgar Blücher, 2001.

DRAGONE, Giuliano; SILVA, João B. A. In: FILHO, Waldemar G. V. **Bebidas Alcoólicas: Ciência e tecnologia** - São Paulo: Editora Blücher, vol. 1. 2010.

FETT, Roseane; *et al.* **Avaliação da atividade antioxidante de diferentes cervejas aplicando os métodos ABTS e DPPH***. vol. 17, n.3, p. 303-307, jul-set. 2006.

FERREIRA, Vanessa S.; *et al.* Produção de cerveja artesanal. *In*: 8º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais. 08, 2013, Ponta Grossa, PR. **Anais**. Disponível em: <http://www.aeapg.org.br/8eetcg/anais/60122_vf1.pdf>. Acesso em 17 de novembro de 2014.

FRANCO, Bernadette Dora G.M.; LANDGRAF, Mariza. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 2005.

HARDER, M.N.C. **Efeito do urucum (*Bixaorellana* L.) na alteração de característica de ovos de galinha poedeiras**. 74 p. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP. Brasil. 2005.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Bebidas Alcoólicas. Bebidas Fermentadas. *In* _____. **Métodos físico-químicos para análise de Alimentos**. 4 ed. 1 ed. digital, São Paulo, 2008.

JUNQUEIRA, G. D. de A; PIEDADE, R.; MALUF, W. R. Produção de Gengibre. **Boletim Técnico de Hortaliças**. n° 25. 1ª Edição, julho. 1999.

JUSTO, Oselys R; *et al.* Avaliação do Potencial Antioxidante de Extratos Ativos de Plantas Obtidos por Extração com Fluido Supercrítico. **Química Nova**. vol. 31, n.7, p. 1699-1705, 2008.

LANGE, Thomas. **Cerveja**. São Paulo: Nobel, 1999.

LEE, Y.B.; KIM, Y.S.; ASHMORE, C.R. Antioxidant property in ginger rhizome and its application to meat products. **Journal of Food Science**, v. 51, n.1, p. 20-23, 1986.

_____. Manual técnico Dragon Macro Bier. Dragon Macro Bier. Pompéia. 1 ed, jul, 2009.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**. São Paulo: Editora Lafonte, 2009.

MÜLLER, Arno. **Cerveja!** Canoas: Ed. ULBRA, 2002. 136 p.

OETTERER, Marília, *et al.* **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos.** Barueri, SP: Manole, 2006.

PELLEGRINI, Nicoletta; *et al.* Total antioxidant capacity of plant food, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. **The Journal of Nutrition.** v.133, p.2812-2819, 2003.

RUFINO, Maria do Socorro M; *et al.* Comunicado Técnico 127 *online*. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH.** Embrapa, Fortaleza, jul, 2007a.

RUFINO, Maria do Socorro M; *et al.* Comunicado Técnico 128 *online*. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS.** Embrapa, Fortaleza, jul, 2007b.

SAMPA BEER. **A História da Cerveja.** Disponível em: <http://sampabeer.wordpress.com/historia-da-serveja/>. Acessado em 10 de out. 2013.

SANTOS, José I. C.; DINHAM, Robert P. **O essencial em cervejas e destilados.** São Paulo: Editora Senac, 2006.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Potencial de consumo de cervejas no Brasil.** Resposta técnica. Disponível em: http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/Sebrae%202014/Estudos%20e%20PesquisPe/2014_07_08_RT_Agroneg%C3%B3cio_Potencial_de_consumo_de_cervejas_no_Brasil.pdf. Acesso em: 11 de outubro de 2014.

SINDICERV. Sindicato Nacional Da Indústria Da Cerveja. **Cerveja.** Disponível em: <http://www.sindicerv.com.br/producao.php>. Acesso em: 10 de maio de 2012.

SILVA, João B.A. Cerveja. In: FILHO, Waldemar G.V. **Tecnologia de Bebidas - Matéria-Prima; Processamento; BPF; APPCC; Legislação e Mercado.** São Paulo: ed. Edgard Blücher, 2005.

SIQUEIRA, Priscilla B. **Estudo da cinética bioquímica e sensorial de diferentes tipos de cervejas brasileira.** 2007. 125f. Dissertação para obtenção do título de mestre em Ciência de Alimentos – Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2007.

SOCIEDADE DA CERVEJA. **Matérias-primas**. Disponível em:
<http://www.sociedadedacerveja.com.br>. Acesso em: 07 de maio de 2012.

SUTHERLAND, Jane P; VARNAM, Alan H. **Bebidas – Tecnología, Química y Microbiología**. Zaragoza: Acribia, 1994.

TSCHOPE, Ergon Carlos. **Microcervejarias e Cervejarias: a história, a arte e a tecnologia**. São Paulo: Aden Editora, 2001.

ZARATE, R.; SUKRASNO; YEOMAN, M.M. Application of two rapid techniques of column chromatography to separate the pungent principles of ginger, *Zingiber officinale* Roscoe. **Journal of Chromatography**. v.609, n.1-2, p.407-413, 1992.

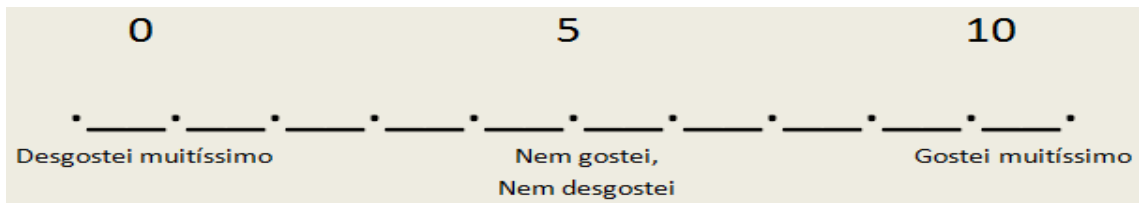
APÊNDICEA – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

Nome: _____

Data: __/__/____

Teste de aceitabilidade

Você está recebendo três amostras de cerveja artesanal de trigo com diferentes concentrações de extrato de gengibre. Por favor, prove as amostras da esquerda para direita e dê uma nota de ZERO a DEZ para cada solicitação abaixo, seguindo a seguinte escala.



Amostra:

Amostra:

Amostra:

COR

TURVAÇÃO

AMARGOR

ESPUMA

SABOR

NOTA GLOBAL

Comentários:

APÊNDICE B - PERFIL DO PARTICIPANTE

1 – Faixa etária:

- 18-29 anos de idade
- 30-49 anos de idade
- 50 ou mais

2 – Sexo:

- Feminino
- Masculino

3 - Qual é a sua faixa de renda mensal?

- 1 a 5 salários mínimos
- 6 a 10 salários mínimos
- Acima de 10 salários mínimos

4 – Qual a frequência de consumo de cervejas artesanais?

- Nunca consumo
- Raramente (uma vez ao ano)
- Esporadicamente (uma vez a cada mês)
- Frequentemente (ao menos uma vez a cada 15 dias)

5 - Por que você consome/não consome cervejas artesanais? (pode selecionar mais de um item)

- Preço alto
- Sabor e aroma
- As cervejas tradicionais não têm sabor
- Corpo da bebida
- Outros : _____

6 - Você consome cerveja de trigo?

- Sim, frequentemente (ao menos uma vez a cada 15 dias)
- Sim, esporadicamente (ao menos uma vez por mês)
- Sim, raramente (ao menos uma vez por ano)
- Não, nunca.

7- Com que frequência você consome gengibre?

- Ao menos uma vez por semana
- Ao menos uma vez por mês
- Ao menos uma vez por ano.
- Não consumo.

8 – Se sim, quais alimentos adicionados de gengibre você costuma consumir?

- Pratos quentes
- Bebidas
- Doces, balas e pastilhas
- Industrializados

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Titulo da pesquisa: Desenvolvimento de Cerveja Artesanal de trigo adicionado de extrato de Gengibre (*Zingiberofficinale*Roscoe).

Pesquisador(es), com endereços e telefones:

Ariane Rodrigues Plath: Rua Roma, 243, Jd Piza, CEP86041-100, Londrina, PR. Tel. (43) 33510786

Amanda KaoriMatsubara:Rua Shangai, 55, Jd Claudia, CEP86050-350, Londrina,PR. Tel.(43) 30265077

Engenheiro ou médico ou orientador ou outro profissional responsável:Prof^a. Dr^aLyssa Setsuko Sakanaka.

Local de realização da pesquisa:Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Londrina

Endereço, telefone do local:Avenida dos Pioneiros, 3131. Jd Morumbi, Londrina – Pr.Tel. (43)33156100

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa

As cervejas especiais e artesanais, geralmente proveniente das microcervejarias, são definidas como cervejas com sabores e aromas diferentes, com posicionamento de mercado por alta qualidade e alto preço, atendendo á necessidades do consumidor por produtos diferenciados, contrário as cervejas produzidas em massa pelas megacervejarias.A *Weissbier* é uma típica cerveja de trigo, utilizando para sua preparação de 50 a 60% de trigo maltado, sendo realizada uma alta fermentação que libera no mosto compostos fenólicos, como o aroma característico de cravo-da-índia, baunilha, e ainda, sabor frutado.O gengibre (*Zingiberofficinale*Roscoe) é uma especiaria muito utilizada na culinária como condimento, além de apresentar propriedades terapêuticas, como a atividade antioxidante, antibacteriana, entre outras.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo principal desenvolver uma cerveja artesanal de trigo adicionada de gengibre, com o intuito de se obter uma formulação que apresente níveis aceitáveis de atividade antioxidante e boa aceitabilidade sensorial.

2. Objetivos da pesquisa

Este trabalho tem o objetivo de desenvolver uma cerveja artesanal de trigo com adição de extrato de gengibre e avaliar se essas formulações têm boa aceitabilidade frente à população.

3. Participação na pesquisa

A análise sensorial será realizada no laboratório de análise sensorial e levará em torno de 15 minutos, e o provador poderá fazê-la no horário que tiver maior disponibilidade. A ingestão deste produto não trará nenhum risco à sua saúde por se tratar de um alimento seguro. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária.

4. Confidencialidade

As informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade do provador.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios

5a) Desconfortos e ou Riscos: Os riscos que você terá ao participar deste trabalho serão mínimos visto que se você tiver alguma alergia a algum componente do produto você não poderá participar do mesmo. Além disso, as amostras só serão servidas após estarem de acordo com as normas microbiológicas para o produto. Os aspectos que poderão não agradar a você estão relacionados aos atributos do produto, visto que esta avaliação é subjetiva e este trabalho servirá para futuros melhoramentos.

5b) Benefícios: Contribuir para o desenvolvimento de uma cerveja artesanal adicionada de gengibre com boa aceitação sensorial.

6. Critérios de inclusão e exclusão

6a) Inclusão: Pessoas com idade acima de 18 anos, que não necessitem de treinamento, de ambos os sexos e qualquer classe social.

6b) Exclusão: Serão excluídas as pessoas que estejam com algum tipo de doença que possa interferir nos resultados das análises sensoriais (gripes ou resfriados, por exemplo), pessoas com intolerância à algum dos ingredientes da formulação (por exemplo, intolerantes a glúten) e pessoas que se sintam constrangidas em participar do teste.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo

Durante todo o período da pesquisa, o provador terá o direito de esclarecer qualquer dúvida ou pedir maiores detalhes dos produtos aos responsáveis pela pesquisa. Também há o direito de não aceitar participar ou de retirar a permissão, a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou retaliação pela sua decisão.

8. Ressarcimento ou indenização

Não haverá despesas ou ressarcimento pela sua participação na pesquisa. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/_____

Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____

Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: ___/___/_____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador:

Data: ___/___/_____

(ou seu representante)

Nome completo: Lyssa Setsuko Sakanaka.

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Prof^aDr^a Lyssa Setsuko Sakanaka, via e-mail: lyssa@utfpr.edu.br ou telefone: (43) 88156006.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: (41) 33104943, e-mail: coep@utfpr.edu.br