



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

MILENA ARAUJO ROSSONI

**DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA ARTESANAL DO ESTILO *KÖLSCH*
UTILIZANDO PINHÃO COMO ADJUNTO: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E
SENSORIAL**

LARANJEIRAS DO SUL

2017

MILENA ARAUJO ROSSONI

**DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA ARTESANAL DO ESTILO *KÖLSCH*
UTILIZANDO PINHÃO COMO ADJUNTO: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E
SENSORIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profª Drª Leda Battestin Quast

LARANJEIRAS DO SUL

2017

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Rossoni, Milena Araujo

DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA ARTESANAL DO ESTILO KÖLSCH
UTILIZANDO PINHÃO COMO ADJUNTO: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS
E SENSORIAL/ Milena Araujo Rossoni. -- 2017.

47 f.:il.

Orientador: Dr^a Leda Battestin Quast.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Engenharia de Alimentos , Laranjeiras do Sul, PR, 2017.

1. Cerveja artesanal. 2. Adjunto amiláceo. 3. Pinhão.
4. Análises físico-químicas. 5. Análise sensorial. I.
Quast, Dr^a Leda Battestin, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

MILENA ARAUJO ROSSONI

DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA ARTESANAL DO ESTILO *KÖLSCH*
UTILIZANDO PINHÃO COMO ADJUNTO: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E
SENSORIAL

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Prof^a Dr^a Leda Battestin Quast

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

02/02/2017

BANCA EXAMINADORA

Leda Battestin Quast

Prof^a Dr^a Leda Battestin Quast

Thiago Bergler Bitencourt

Prof. Dr. Thiago Bergler Bitencourt

Gustavo dos Santos

Prof. Dr. Gustavo Henrique Fidelis dos Santos

Aos meus pais, irmãs, filha, namorado e professores. Que sempre acreditaram e me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais Elizeu e Marilda e às minhas irmãs, Marieli, Elana e Lara, e a minha madrasta Priscila pela paciência, apoio, amor e carinho, e pelos puxões de orelha que foram muito necessários para o meu crescimento e amadurecimento. Se hoje estou concluindo a graduação, foi devido o suporte que sempre me deram. Amo vocês!

Á minha filha Ágata, que é a pessoa que me faz ter forças para continuar batalhando sempre. A mamãe te ama muito!

Ao meu namorado Rodrigo, meu companheiro fiel, que esteve sempre ao meu lado me apoiando e me acalmando em todos os momentos, bons e difíceis que passei até concluir o curso, além de ser meu maior incentivador de seguir no caminho cervejeiro. Você faz muita diferença na minha vida.

Á Profª Drª Leda, pela orientação do trabalho desenvolvido.

Á banca avaliadora, Prof. Dr. Thiago e Prof. Dr. Gustavo, por aceitar a contribuir com o trabalho.

Á professora da disciplina, Profª Drª Eduarda, por todo conhecimento transmitido, pela amizade e risadas ao longo do curso. Você ajudou a me fazer amar a Engenharia de Alimentos.

Aos professores Thiago e Alexandre pelo empréstimo dos equipamentos.

As amigas e colegas que conheci na Universidade e sempre vão ter um lugarzinho especial no meu coração, Natieli, Vanessa, Carol, Carolzinha, Cris, Sandra, Pati, Jaque, Deise (agradeço também pela ajuda na sensorial).

Aos demais ótimos professores do curso de Engenharia de Alimentos, que passaram seus conhecimentos da melhor maneira possível. Que foram mais do que professores, foram conselheiros e amigos. Vocês nos fizeram crescer não só como profissionais, mas também como pessoas melhores. Tenho orgulho de ter tido a oportunidade de aprender com vocês.

A Universidade Federal da Fronteira Sul, pela oportunidade e infraestrutura no decorrer da graduação e no desenvolvimento da pesquisa.

Aos técnicos de laboratório e as meninas da limpeza dos laboratórios, pela colaboração no desenvolvimento da pesquisa.

RESUMO

A cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto cervejeiro oriundo de cereal maltado e água potável, por ação das leveduras e com a adição de lúpulo, sendo que parte do malte pode ser substituído por adjuntos cervejeiros. O consumo per capita de cerveja no Brasil é de aproximadamente 60 litros/ano. O paladar e as exigências dos consumidores vêm se alterando com o tempo devido alguns fatores, como o aumento do poder aquisitivo, estabilidade econômica além do prazer em consumir novos produtos que oferecem novas sensações. Essa modificação na demanda dos consumidores dissemina segmentos de mercado que dão um enfoque a produtos mais sofisticados como produtos *gourmet* e *premium*, com receitas de apelo regional. Dentro desse contexto o objetivo do trabalho foi elaborar cerveja artesanal do estilo *Kölsch* utilizando pinhão como adjunto. O pinhão foi escolhido pelo fato de ser a semente da árvore símbolo do estado do Paraná, o “Pinheiro do Paraná” (*Araucaria angustifolia*). Foram elaboradas três formulações da cerveja adicionando o pinhão que passou por um pré-tratamento de gomificação do amido em proporções de 0%, 10% e 20% de adjunto em relação a massa de malte, respectivamente. Para avaliar a influência do adjunto na formulação foram realizadas análises físico-químicas nas amostras, sendo teor alcoólico, extratos real e primitivo, pH, acidez e cor, além da análise sensorial, na qual, foram aplicados os testes de aceitação e intenção de compra. Comparando as formulações com adição do adjunto com a formulação padrão (0%), observou-se que a adição de até 10% de pinhão não apresentou diferença estatística significativa para nenhum parâmetro avaliado. Entretanto ao dobrar a quantidade do adjunto (20%), observou-se uma redução nos parâmetros de teor alcoólico, de 4,65 para 3,37 (%v/v), extrato primitivo de 7,84 para 5,75 (%m/m), acidez de 2,48 para 1,77 (% v/m), além da redução nas médias dos atributos cor, aparência, sabor, aroma, avaliação global e intenção de compra da análise sensorial. Logo, concluiu-se que o pinhão tem potencial uso como adjunto cervejeiro quando adicionado em até 10% em relação a massa total de malte por atender a demanda dos consumidores por produtos com apelo regional, visto que sua utilização não interferiu significativamente nas características físico-químicas e sensoriais da cerveja.

Palavras-chave: Cerveja artesanal. Adjunto amiláceo. Pinhão. Análises físico-químicas. Análise sensorial.

ABSTRACT

Beer is the beverage obtained by the alcoholic fermentation of brewer's wort from malted cereal and drinking water, by the action of yeasts and with the addition of hops, and part of the malt may be replaced by brewer's adjuncts. The per capita consumption of beer in Brazil is approximately 60 liters/year. The taste and demands of consumers have been changing over time due to some factors, such as increased purchasing power, economic stability and pleasure in consuming new products that offer new sensations. This change in consumer demand spreads market segments that focus on more sophisticated products such as gourmet and premium products with regional appeal revenues. Within this context the objective of the work was to elaborate craft beer of the style Kölsch using pinion as adjunct. The pine tree was chosen because it is the seed of the tree symbol of the state of Paraná, the "Pinheiro do Paraná" (*Araucaria angustifolia*). Three formulations of beer were prepared by adding the pinion that underwent a starch gum pretreatment in proportions of 0%, 10% and 20% of adjunct relative to the malt mass, respectively. To evaluate the influence of the adjunct in the formulation, physical-chemical analyzes were performed in the samples, being alcoholic content, real and primitive extracts, pH, acidity and color, besides the sensorial analysis, in which the tests of acceptance and intention of purchase were applied. Comparing the formulations with addition of the adjuvant with the standard formulation (0%), it was observed that the addition of up to 10% of pinion did not present significant statistical difference for any parameter evaluated. However, when the amount of adjunct was doubled (20%), there was a reduction in the alcohol content, from 4.65 to 3.37 (% v/v), a primitive extract from 7.84 to 5.75 (% m/m), acidity from 2.48 to 1.77 (% v/m), as well as the reduction in the averages of color, appearance, flavor, aroma, global evaluation and purchase intention of sensory analysis. Therefore, it was concluded that the pinion has potential use as an adjunct brewer when added up to 10% in relation to the total mass of malt by meeting the demand of consumers for products with regional appeal, since its use did not significantly interfere in the physical-chemical and sensory characteristics of beer.

Keywords: Craft beer. Attachment starch. Pinion. Physicochemical analysis. Sensory analysis.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICAS.....	13
3.1	BREVE HISTÓRICO.....	13
3.2	MERCADO DE CERVEJA.....	13
3.3	INGREDIENTES.....	15
3.3.1	Água.....	15
3.3.2	Malte.....	15
3.3.3	Lúpulo.....	17
3.3.4	Levedura.....	18
3.3.5	Adjunto.....	19
3.4	PINHÃO.....	19
3.5	ESTILO <i>KÖLSCH</i>	20
3.6	PROCESSAMENTO.....	21
3.6.1	Brassagem.....	21
3.6.2	Fermentação e maturação.....	26
3.6.3	Envase e carbonatação.....	26
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
4.1	MATERIAIS.....	28
4.1.1	Matéria-prima.....	28
4.2	MÉTODOS.....	29
4.2.1	Testes preliminares.....	29
4.2.2	Preparo do adjunto.....	29
4.2.3	Brassagem.....	29
4.2.4	Análises físico-químicas.....	31
4.2.5	Análise sensorial.....	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.1	TESTES PRELIMINARES.....	33
5.2	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	35

5.2.1	Álcool em volume 20 °C (%v/v) e em peso (%).....	35
5.2.2	Extratos real e primitivo	36
5.2.3	Determinação do pH e acidez	37
5.2.4	Determinação de cor	38
5.3	ANÁLISE SENSORIAL.....	39
5.4	CORRELAÇÃO DE PARÂMETROS	40
6	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43
	APÊNDICE A	46
	APÊNDICE B	47

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Decreto nº 6.871 de 04 de Junho de 2009 (BRASIL, 2009) “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”.

O consumo de cerveja no Brasil é de aproximadamente 60 litros *per capita* ao ano. A demanda dos consumidores vem se alterando devido a diversos fatores como o aumento do poder aquisitivo, estabilidade econômica além do prazer em consumir novos produtos que oferecem novas sensações, acarretando em uma crescente tendência em se consumir produtos considerados mais sofisticados e diferenciados (CERVESIA, 2016).

Essa tendência dissemina as receitas regionais e os produtos étnicos, criando o interesse pela harmonização de alimentos e bebidas, que proporcionam novas texturas e sabores. Os segmentos de consumo de produtos de maior valor agregado tendem a continuar crescendo, tanto em relação aos produtos *gourmet* e *premium*, geralmente destinados à população de alta renda, como também para os alimentos sofisticados que têm preço acessível para os consumidores emergentes, os quais deverão representar os grandes mercados para a indústria de alimentos no futuro (BARBOSA *et al*, 2015).

Nesse contexto, enquadram-se as cervejas artesanais, que são elaboradas com matérias-primas selecionadas de alta qualidade, e que fim de atender a demanda dos consumidores, podem utilizar como adjuntos produtos regionais em sua formulação. Geralmente as cervejas artesanais são desenvolvidas embasando-se em estilos, que são definidos em guias, os quais passam orientações de ingredientes a serem adicionados. Dentro dos diversos estilos de cerveja existentes escolheu-se o estilo “*Kölsch*” por ser considerada de “paladar suave e arredondado”.

O pinhão é a semente da árvore Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*), planta nativa das florestas do Sul do Brasil. Os pinhões apresentam como principal constituinte o amido e sua obtenção se dá pela coleta extrativista. A coleta é anual e está compreendida no período entre os meses de abril a agosto, e devido a essa sazonalidade, os pinhões exigem estocagem sob refrigeração ou congelamento para permanecerem aptos para alimentação. Por ser um produto regional, é muito

utilizado durante o outono e inverno na elaboração de pratos típicos da região Sul do Brasil (PINTO, 2011).

Assim, devido as suas características técnicas e seu apelo regional, o pinhão apresenta um elevado potencial para uso como adjunto cervejeiro.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Produzir cerveja artesanal do estilo *Kölsch* com a utilização de pinhão como adjunto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar testes preliminares com o adjunto.
- Produzir a cerveja adicionando o adjunto em diferentes proporções (0%, 10%, e 20% em relação a massa total de malte).
- Realizar análise sensorial para avaliar qual foi a formulação mais aceita.
- Realizar análises físico-químicas a fim de avaliar a influência do adjunto no produto final.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICAS

3.1 BREVE HISTÓRICO

A produção de cerveja tem uma história de longa data, sendo que os registros apontam que por volta de 7000 A.C. caçadores e coletores nômades da Mesopotâmia (atual Iraque) já realizavam a produção da bebida de forma rudimentar com cereais maltados. No Egito, a bebida era consumida pela população em momentos importantes, como ritos religiosos. No entanto, a cerveja produzida naquela época era muito diferente da bebida que tem-se atualmente. Durante a idade média, a produção de cerveja ganhou relevância na Europa por conta dos mosteiros, local no qual o processo da produção da cerveja passou a ser similar com a que conhecemos hoje. Na idade média, por volta do ano de 1400, o lúpulo entrou como matéria-prima da cerveja aprimorando o processo produtivo e permitindo a produção da bebida em maiores escalas. O processo de produção e fermentação da cerveja foi realmente aprimorado e controlado com a descoberta feita pelo químico francês Louis Pasteur, de que a responsável pela fermentação alcoólica é a levedura. No Brasil, criou-se o hábito de ingerir cerveja com a vinda da família real portuguesa, na época de colonização, por volta do século XIX (AQUARONE, 2001; HUGUES, 2014; VENTURINI FILHO, 2010).

3.2 MERCADO DE CERVEJA

De acordo com Stefenon (2011), a cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo. Em questões de produção mundial, o Brasil ocupa a terceira posição, com produção média anual de 12,4 bilhões de litros, ficando atrás apenas da China (45 bilhões de litros) e Estados Unidos (35 bilhões de litros), superando a Rússia (1,6 bilhões de litros) e a Alemanha (10,8 bilhões de litros). O consumo *per capita* é em torno de 60 litros por ano (CERVESIA, 2016).

O mercado brasileiro de cervejas é marcado por um oligopólio em que as grandes empresas AmBev, Schincariol, Petrópolis e Heineken representavam uma participação de 98,4% de participação no mercado em março de 2010, conforme observa-se na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 - Participação (%) no mercado brasileiro de cervejas.

Empresas	Participação em % no ano de 2010
AmBev	69,5%
Schincariol	11,7%
Petrópolis	9,3%
Heineken	7,9%
Outras	1,6%

Fonte: (STEFENON, 2011)

Dentro deste contexto as cervejarias artesanais têm a necessidade de disputar com as concorrentes uma parcela de apenas 1,6% de mercado. Logo, para atrair os consumidores o foco principal das cervejarias artesanais é produzir um produto com atributos diferenciados e com maior apelo para a qualidade sensorial. Se as cervejas especiais são consideradas produtos de maior qualidade sensorial, logo, sugere-se que por consequência seus preços ao consumidor são mais elevados quando comparado às cervejas populares. De acordo com Gonçalves (2010), o que define uma cerveja especial é sua produção baseada em matérias-primas nobres elaboradas em processos produtivos mais refinados.

“Cabe destacar que não há nenhuma terminologia definida e utilizada como regra geral. Outros termos como artesanais, premium, super premium e gourmet também são utilizados para caracterizar cervejas de qualidade superior. A ausência de uma metodologia consistente para este segmento é explicada por se tratar de um conceito e de uma tendência de mercado ainda recentes. Além disso, devido a todos esses aspectos (ausência de metodologia, tendência recente), não há números consistentes capazes de mostrar a trajetória ascendente do segmento de cervejas especiais. Mesmo assim, o setor produtivo estima que esse segmento represente cerca de 5% do mercado total de cervejas, mais que o dobro de dez anos atrás, quando representava cerca de 2%” (STEFENON, 2011).

Por se tratar de um segmento crescente as grandes indústrias estão investindo em cervejas *premium* para alavancar as vendas em 2016 e manter sua lucratividade (ABIA, 2016). Tradicionalmente, a produção de cervejas especiais é vinculada a atuação das microcervejarias, sendo assim, é notável que possam representar um elevado potencial de crescimento sustentável (STEFENON, 2011).

Segundo SEBRAE (2015), o fato de os clientes tenderem a valorizar a sensorialidade e o prazer ao consumir um produto, favorece para a análise de custo-benefício que reflete no lema “beba menos, beba melhor”. Esse lema sugere aos consumidores a reflexão de que devem beber moderadamente, mas produtos de maior qualidade sensorial.

3.3 INGREDIENTES

3.3.1 Água

A água é a principal matéria-prima da cerveja representando aproximadamente 92% a 95% do seu peso. Por esse motivo é fundamental para uma cervejaria ter acesso a água de boa qualidade e composição relativamente uniforme. A água é utilizada não só para o processamento da bebida, como também para a limpeza das garrafas e da indústria, sendo que para esta, o volume de água gasto pode ser 4 a 10 vezes do volume de cerveja produzido (AQUARONE, 2001; VENTURINI FILHO, 2010).

Dependendo da região em que se encontra, a água apresenta em sua composição diferentes quantidades de sais dissolvidos, que irão interferir diretamente no processamento e conseqüentemente na qualidade e sabor final da cerveja. Entretanto, se a água disponível não apresentar as características químicas desejadas, poderá ser tratada de forma a modificar as concentrações de sais, obtendo-se assim, a água específica para o produto desejado (AQUARONE, 2001; VENTURINI FILHO, 2010).

Quando pretende-se produzir um estilo específico de cerveja, tenta-se reproduzir a água da região para obter resultados semelhantes. Por exemplo, o estilo Pilsen proveniente da República Tcheca requer uma característica final límpida que é resultante da água mole do país, com baixas concentrações de minerais (HUGUES, 2014).

Os principais requisitos exigidos para se obter água cervejeira de qualidade são: ser potável, inodora e incolor, apresentar alcalinidade máxima de 50 ppm e concentrações de cálcio por volta de 50 ppm (AQUARONE, 2001; VENTURINI FILHO, 2010).

3.3.2 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.)” (VENTURINI FILHO, 2010).

O cereal mais utilizado para ser malteado e aplicado na cerveja é a cevada, por apresentar atributos desejáveis para o processamento, que são: germinação

fácil e uniforme, brotamento em mais de 98% dos grãos após a maceração, teor de proteínas entre 9,5% e 11,5%, bom poder diastásico (capacidade enzimática de converter o amido do grão e adjuntos em açúcares) (AQUARONE, 2001).

O processo de malteação consiste em três etapas: maceração, germinação e secagem. Inicialmente o cereal que foi limpo e classificado é submetido a maceração em tanques com água para que o mesmo absorva umidade. Em seguida é controlada a temperatura e umidade e aeração para que o grão possa germinar. Nesse processo de germinação o conteúdo enzimático do cereal é elevado, através da síntese de amilases, proteases, glucanases, etc, fazendo com que seu poder diastásico seja elevado. Por fim o processo de secagem irá interromper o processo de germinação do grão, finalizando assim o processo de maltagem. Dependendo do binômio tempo/temperatura em que essa etapa ocorre, pode-se proceder com diferentes níveis de torra para obter produtos variados (AQUARONE, 2001; VENTURINI FILHO, 2010).

A Tabela 2, a seguir, apresenta as diferenças nas características do cereal antes e após o processo de transformação.

Tabela 2 – Composição do grão de cevada e do malte.

Características	Cevada	Malte
Massa do grão (mg)	32-36	29-33
Umidade (%)	10-14	4-6
Amido (%)	55-60	50-55
Açúcares (%)	0,5-1,0	8-10
Nitrogênio total (%)	1,8-2,3	1,8-2,3
Poder diastásico, °Lintner	50-60	100-250
α amilase, DU	Traços	30-60
Atividade Proteolítica	Traços	15-30

Fonte: VENTURINI FILHO, 2010 apud CEREDA, 1985.

Os maltes podem ser divididos em dois grupos: maltes base e maltes especiais. Os maltes base são aqueles que constituem a maior parte dos ingredientes do mosto, fornecendo a maioria dos açúcares fermentescíveis. Os maltes especiais são os que passaram por processos especiais de torra e são usados em pequenas quantidades para atribuir principalmente cor e aroma, com pouca quantidade de açúcares fermentáveis (HUGUES, 2014).

A Figura 1 ilustra as características visuais de maltes que sofreram diferentes tratamentos de torra.

Figura 1 – Diferentes tipos de malte submetidos a diferentes processos de torra.



Fonte: Tipos de malte, 2016.

3.3.3 Lúpulo

O lúpulo (*Humulus lupulis*) é a flor cônica da planta fêmea de uma trepadeira, perene, dióica, da família da Cannabinaceae. As flores de lúpulo são adicionadas no processamento da cerveja para atribuir amargor, sabor e aroma, pois contém resinas amargas e óleos essenciais (HUGUES, 2014; KUNZE,2006).

Além de conferir aroma e amargor, o lúpulo apresenta ação anticéptica, devido a ação bacteriostática dos alfa ácidos. Contribui, também, para a estabilidade do sabor e espuma da cerveja (AQUARONE, 2001).

As resinas de interesse do lúpulo contêm ácidos alfa e beta, que são essenciais para a produção da cerveja. Os alfa ácidos que conferem o amargor não são solúveis em água à temperatura ambientes, por isso necessitam de fervura, sendo que quanto maior o tempo de fervura maior a dissolução dos alfa ácidos no mosto. Os beta ácidos fornecem o aroma à cerveja e não precisam ser fervidos, eles contêm os óleos essenciais que são altamente voláteis, logo quanto mais perto do fim da fervura forem adicionados, menor será a perda dos compostos. Esses ácidos podem também ser adicionados durante a fermentação, num processo chamado de *dry hopping* (lupulagem a seco) (HUGUES, 2014).

3.3.4 Levedura

A levedura é um organismo unicelular utilizada para transformar o mosto doce obtido ao fim da mosturação, em cerveja. Para a produção de cerveja utiliza-se principalmente a espécie *Saccharomyces cerevisiae*, que é dividida em dois principais tipos: a de alta fermentação (para produzir cerveja tipo *Ale*) e de baixa fermentação (para produzir cerveja tipo *Lager*). As primeiras atuam melhor sob temperaturas de fermentação mais altas, em torno de 16–24 °C, produzindo grande quantidade de ésteres complexos, resultando em ampla variedade de aromas e sabores. Já as leveduras de baixa fermentação atuam melhor sob temperaturas inferiores, geralmente entre 5-15 °C, e tendem a produzir cervejas de sabor leve e neutro (HUGUES, 2014).

O etanol é o principal produto de excreção resultante da fermentação das leveduras, entretanto tem pouco impacto no sabor da cerveja, sendo que são os demais produtos de excreção que irão determinar primariamente o sabor. A excreção desses compostos secundários são afetadas por diversos fatores relacionados ao balanço metabólico global da levedura, sendo eles a cepa da levedura, a temperatura de fermentação, a concentração do mosto, o pH de fermentação, o modelo de fermentador assim como o tipo e a proporção de adjunto (VENTURINI FILHO, 2010). A Figura 2, a seguir, demonstra de forma ampliada as células de levedura.

Figura 2 – Células de levedura *Saccharomyces cerevisiae*.



Fonte: KUNZE, 2006.

3.3.5 Adjunto

O adjunto pode ser definido como uma fonte não maltada de carboidratos, utilizado para melhorar a qualidade físico-química e sensorial da cerveja, e em muitos casos, dependendo do adjunto, para baratear o processo. De acordo com sua composição química o adjunto pode ser classificado em amiláceo ou açucarado. Os adjuntos amiláceos mais utilizados na indústria cervejeira são “grits” de milho e arroz com características de umidade de 12%, proteínas entre 7,5% e 9,5%, lipídeos entre 0,6% e 0,9%. Os adjuntos açucarados geralmente são adicionados apenas na etapa da fervura do mosto, sendo que os mais usuais são os xaropes de cereais (AQUARONE, 2001; VENTURINI FILHO, 2010).

O adjunto amiláceo apresenta a necessidade de cozimento, para que haja a gelatinização do amido, pois segundo Ribeiro (2007) “à medida que o amido gelatiniza, aumenta sua suscetibilidade ao ataque por amilases”.

Como são as enzimas do malte que irão hidrolisar o amido extra, a quantidade máxima de que pode ser adicionado é de 50% do peso do malte em adjunto (VENTURINI FILHO, 2010).

3.4 PINHÃO

A Araucária (*Araucaria angustifolia*) é uma árvore da ordem das coníferas, que apresenta ampla área de ocorrência, abrangendo a região sul do Brasil, assim como Argentina, Paraguai e Chile. Devido à grande incidência no estado do Paraná a planta é conhecida, além de outros nomes por “Pinheiro do Paraná”. As sementes, conhecidas como pinhão apresentam de 3 cm a 8 cm de comprimento, por 1 cm a 2,5 cm de largura, com peso médio de 8,7 g, apresentam forma cônica-arredondada-oblonga, com ápice terminando com um espinho achatado e curvado para a base, conforme ilustra a Figura 3 (EMBRAPA, 2016).

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de alimentos (2011), cada 100 g de pinhão cozido apresenta 174 kcal, 3 g de proteína, 0,7 g de lipídeos, 43,9 g de carboidrato, 15,6 g de fibra alimentar, 1,8 g de cinzas, 16 mg de cálcio, 53 mg de magnésio, 0,41 mg de manganês, 166 mg de fósforo, 0,8 mg de ferro, 1 mg de sódio, 727 mg de potássio, 0,18 mg de cobre, 0,8 mg de zinco e 27,7 mg de vitamina C.

Figura 3 – Sementes de araucária.



Fonte: EMBRAPA, 2016.

3.5 ESTILO *KÖLSCH*

Para padronizar os diversos estilos de cervejas existe um manual de estilos elaborado pelo BJCP (Beer Judge Certification Program, 2008). Essa diretriz estabelece parâmetros para alguns atributos da cerveja como o aroma, aparência, sabor, sensação na boca, impressão geral, além de dispor quais os ingredientes tradicionalmente utilizados e as estatísticas de cada estilo. No caso do Estilo *Kölsch*, as estatísticas fornecidas são apresentadas na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 – Estatísticas para a cerveja do estilo *Kölsch*.

	Faixa de valores
Densidade inicial (g/mL)	1,044 – 1,050
Densidade final (g/mL)	1,007 – 1,011
IBUs	20 – 30
SRM	3,5 – 5
ABV (% v/v)	4,4 – 5,2

IBU = International Bitterness Unit – Unidade de amargor. SRM= Standard Reference Method – Unidade de escala de coloração.

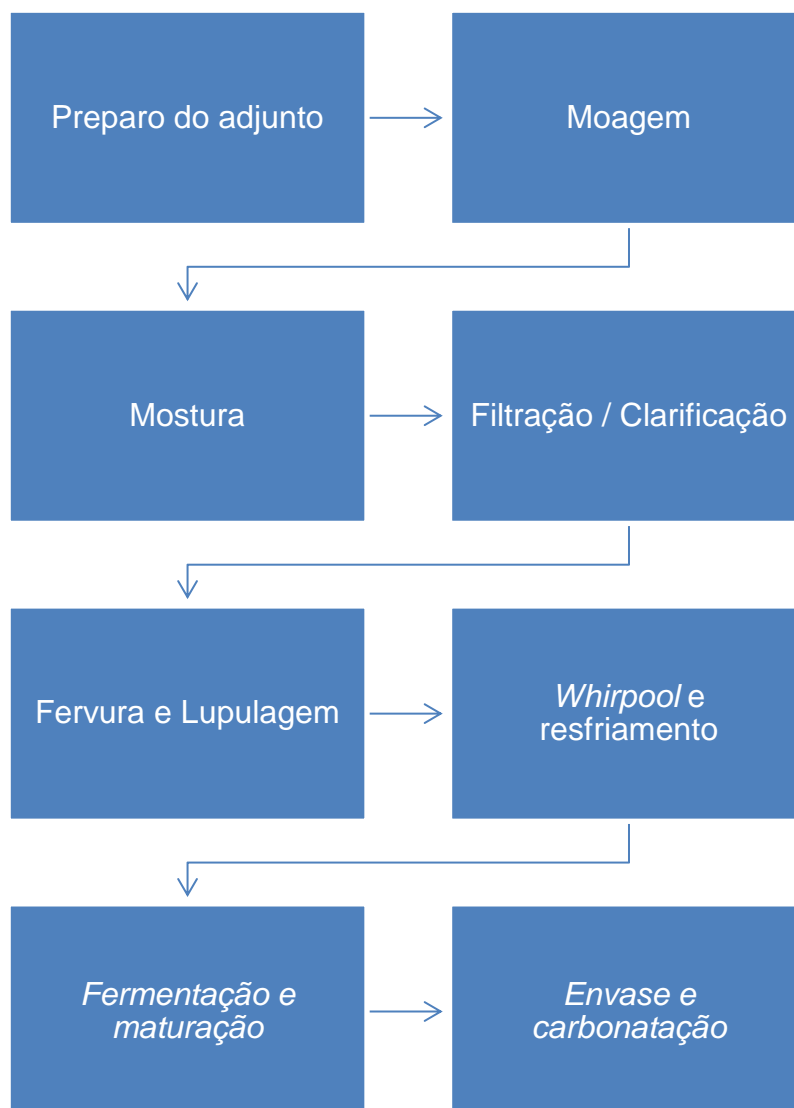
Fonte: BJCP (2008), adaptado pela autora.

Na definição de Hughes (2014), “a *Kölsch* é uma especialidade alemã de alta fermentação, como uma ale, e condicionada em temperaturas baixas, no modo lager. Tem lúpulo sutil e floral e caráter limpo”.

3.6 PROCESSAMENTO

O processamento da cerveja é realizado de acordo com o ilustrado na Figura 4, a seguir.

Figura 4 – Fluxograma do processamento da cerveja.



Fonte: A autora.

3.6.1 Brassagem

3.6.1.1 Moagem

Apesar do termo, a etapa da moagem refere-se ao rompimento do grão, e não à sua redução a pó. Nessa etapa o grão do malte terá seu endosperma amiláceo

exposto, para que posteriormente na etapa da mosturação as enzimas presentes no malte possam agir livremente. Se preservadas o mais íntegras possível, apenas expondo o endosperma, as cascas auxiliarão na etapa da filtração do mosto. As características desejáveis em um malte moído são: ausência de grãos inteiros; b) maioria das cascas rasgadas longitudinalmente; c) ausência de partículas de endosperma aderidas às cascas; d) endosperma reduzido a partículas pequenas e de tamanho uniforme; e) quantidade mínima de farinha fina (AQUARONE, 2001).

De acordo com Venturini Filho (2010) “a etapa de moagem do malte tem influência direta sobre a rapidez das transformações físico-químicas, o rendimento, a clarificação e a qualidade do produto final”. A Tabela 4 apresenta os valores de granulometria utilizados por grande parte das indústrias.

Tabela 4 – Valores de granulometria do malte na indústria.

Componentes da moagem	Malha (mm)	% massa total
Cascas	1,270	18-30
Sêmola grossa	1,010	8-11
Sêmola fina I	0,647	35
Sêmola fina II	0,253	17-21
Farinha	0,152	3-10
Pó de farinha	Fundo	11-15

Fonte: VENTURINI FILHO, 2010 apud TSCHOPE, 2001.

3.6.1.2 Mosturação

A mosturação é o processo de transformação do malte moído adicionado de água, em mosto. Tem por objetivo solubilizar as substâncias do malte prontamente solúveis (10-15%), e com o auxílio das enzimas presentes no malte, degradar as macromoléculas de substâncias insolúveis (85-90%), promovendo assim, a gomificação do amido para sua posterior hidrólise em açúcares. Quando utiliza-se adjunto amiláceo pré-gomificado, o mesmo é mosturado juntamente com o malte. Considerando que o processo enzimático depende de fatores como temperatura, pH e tempo, a etapa da mosturação deve adequar o binômio tempo/temperatura de acordo com o estilo de cerveja ou características finais desejadas, visto que cada enzima apresenta faixas de atuação ótima, conforme apresenta a Tabela 5. No geral as enzimas produzem um mosto que apresenta aproximadamente 70-80% de carboidratos fermentescíveis, incluindo glicose, maltose e maltotriose (AQUARONE, 2001; VENTURINI FILHO, 2010).

Tabela 5 - Temperatura e pH de atuação das enzimas.

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

Fonte: VENTURINI FILHO, 2010 apud TSCHOPE, 2001.

Ao final da mosturação realiza-se o teste com solução de iodo 0,2 N para conferir se houve a completa hidrólise do amido, verificando pela ausência da coloração roxo-azulada (cor característica da reação do iodo com o amido), e quando o resultado é positivo o mosto é aquecido até 76 °C a fim de inativar as enzimas atentando-se para que a temperatura não ultrapasse os 80 °C para que não haja a extração de taninos da casca do malte e para que não ocorra uma turbidez permanente do mosto (VENTURINI FILHO, 2010).

3.6.1.3 Filtração/Clarificação

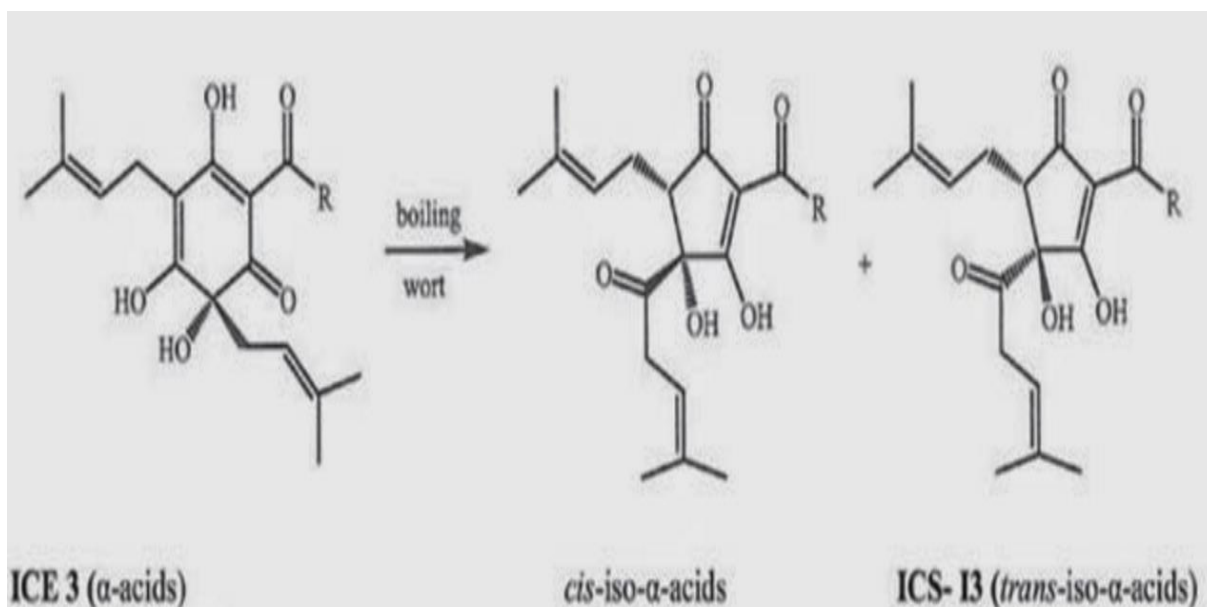
O mosto é basicamente constituído pelo extrato do malte e adjunto dissolvido em água e o resíduo insolúvel composto pelas cascas do malte, restos de parede celular e proteína coagulada. A etapa da filtração é a separação da parte líquida da parte sólida insolúvel do mosto, sendo que os próprios sólidos insolúveis servirão como o leito de filtração (ou torta de filtro). Após a fração líquida atravessar o leito de filtração, o resíduo é lavado com água (denominada água secundária) a fim de extrair todo extrato aderido na torta de filtro. Essa água secundária é adicionada na mesma temperatura que o restante da solução, aproximadamente 75 °C, pois nessa temperatura a viscosidade do mosto favorece a separação do resíduo. O resíduo do processo de filtração, denominado bagaço do malte, é destinado para o consumo animal em função do seu alto teor de fibras (AQUARONE, 2001).

3.6.1.4 Fervura e lupulagem

A fervura do mosto tem vários objetivos como inativar as enzimas do malte, esterilizar o mosto, evaporação da água excedente, coagulação de proteínas e taninos que se depositam e são eliminados do mosto na forma de “*trub*” (resíduo mucilaginoso semelhante a um lodo), além de extrair os compostos amargos do lúpulo. O lúpulo geralmente é adicionado ao mosto em três etapas. No início da fervura aproximadamente um quarto do peso total do lúpulo é adicionado para auxiliar na coagulação das proteínas. Na segunda etapa é adicionada outra carga com objetivo de conferir o amargor característico à cerveja. E a última carga é realizada com o intuito de conferir aroma à cerveja, elevando assim seu perfil sensorial (AQUARONE, 2001; VENTURINI FILHO, 2010).

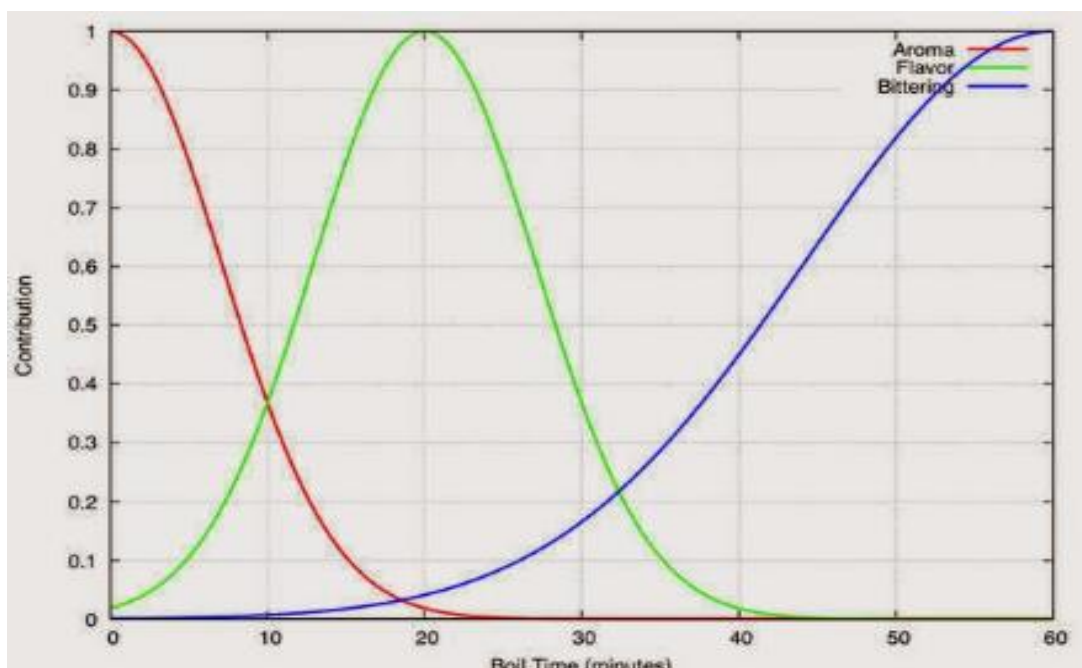
O amargor do lúpulo vem dos alfa-ácidos, que são isomerizados durante a fervura se tornando solúveis, já o sabor e aroma vem de outros compostos que se volatilizam com facilidade, por isso a adição deve ser feita em tempos diferente de modo a obter o resultado esperado no produto final (HOMINI, 2016). As Figura 5 e 6, apresentam a reação de isomerização dos alfa-ácidos e a contribuição de aroma sabor e amargor no decorrer da fervura respectivamente.

Figura 5 – Reação de isomerização dos alfa-ácidos do lúpulo.



Fonte: LUPULENTO, 2014.

Figura 6 - Contribuição de aroma sabor e amargor do lúpulo no decorrer da fervura.



Fonte: LUPULENTO, 2014.

3.6.1.5 Whirlpool e resfriamento

A etapa do *Whirlpool* que sucede a fervura consiste em auxiliar na decantação do *trub* por meio de uso e forças centrípetas, ou seja, através da rotação forçada do mosto o *trub* é decantado no fundo da panela de fervura para que possa ser retirado (AQUARONE, 2001; VENTURINI FILHO, 2010). A Figura 7 demonstra o *trub* decantado.

Figura 7 – *Trub* decantado no fundo da panela de fervura.



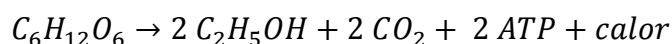
Fonte: PELICA I, 2011.

Posteriormente o mosto deverá ser resfriado até a temperatura de inoculação da levedura, sendo que os mostos para a elaboração de cervejas tipo *lager* usualmente são resfriados entre 7 e 15 °C enquanto que os mostos para cervejas *ale* utilizam-se temperaturas de 18 a 22 °C (VENTURINI FILHO, 2010).

3.6.2 Fermentação e maturação

O ponto central da produção de cerveja é o processo fermentativo, pois é quando as leveduras irão transformar o mosto em cerveja. Ocorre em três etapas principais, a primeira é a fase de latências da levedura, em que ela está se adaptando ao meio e começa a se multiplicar. A segunda etapa é a fase primária ou atenuante que dura alguns dias, e é quando a levedura irá metabolizar o mosto convertendo os açúcares (maltose, maltotriose, glicose, etc.) em álcool, dióxido de carbono além de inúmeros subprodutos. A terceira etapa, ou fase secundária, também conhecida como maturação é quando a levedura irá assimilar os subprodutos indesejáveis (como ésteres e diacetil), o que resultará na cerveja límpida e saborosa (HUGUES, 2014).

As leveduras catabolizam os açúcares por duas rotas metabólicas distintas, sendo que no início do processo a via utilizada é a respiratória, que tem a finalidade de promover o crescimento do fermento. A segunda via é a anaeróbica, que irá promover de fato a transformação do mosto em cerveja e pode ser resumidamente representada pela equação química a seguir (AQUARONE, 2001).



3.6.3 Envase e carbonatação

O envase é a operação de engarrafar a cerveja. O dióxido de carbono (CO₂) é um componente de importância sensorial na cerveja, sendo responsável pela efervescência e sensação de acidez conferida ao paladar devido às suas propriedades de gás ácido. Logo, sua adição na cerveja deve ser controlada de forma a assegurar a qualidade sensorial final do produto (VENTURINI FILHO, 2010).

A carbonatação pode ser forçada, na qual é realizada uma injeção direta de CO₂, ou pode ser feita pelo processo chamado de *primming*, no qual é adicionado

substrato (açúcar fermentável) para que as leveduras realizem uma refermentação dentro da garrafa. A quantidade de açúcar a ser adicionada depende de fatores como o tamanho do lote a ser envasado, e o nível de carbonatação desejado, sendo que para cada estilo de cerveja há faixas específicas de volumes de CO₂ (HUGUES, 2014).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

A Tabela 6, a seguir, apresenta as formulações das cervejas elaboradas com as quantidades dos ingredientes, bem como as percentagens dos mesmos.

Tabela 6 – Formulações das cervejas elaboradas.

	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3	Porcentagem
Água primária (L)	15	15	15	-
Água secundária (L)	12	12	12	-
Lúpulo Apollo (g)	9	9	9	-
Lúpulo Hallertauer Spalter Select (g)	35	35	35	-
Malte Pilsen (kg)	3	3	3	88%
Malte Pale Ale (g)	0,2	0,2	0,2	6%
Malte Carapils (g)	0,2	0,2	0,2	6%
Adição de adjunto (kg)	0	-	-	0%
Adição de adjunto (kg)	-	0,350		10%
Adição de adjunto (kg)	-	-	0,700	20%

Fonte: A autora.

4.1.1 Matéria-prima

A matéria-prima utilizada foi obtida na Loja do Cervejeiro situada na cidade de Cascavel - PR, que é representante da Cooperativa Agrária Agroindustrial Situada na Praça Nova Pátria, s/nº, CEP 85.139-400. Distrito de Entre Rios Guarapuava – PR, onde se adquiriu os maltes da Pilsen, Pale Ale, Carapils, os lúpulos Polaris e Hallertau Spalter Select, e a levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) S-04 da marca Fermentis. A água mineral (Itaipu) o açúcar refinado (Alto alegre) e o pinhão foram adquiridos no mercado da cidade de Laranjeiras do Sul-PR. O pinhão foi transportado para o laboratório de operações unitárias da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e armazenado em congelador.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Testes preliminares

4.2.1.1 Rendimento do adjunto

Aferiu-se a massa de certa quantidade de pinhão e submeteu-se à cocção com água em panela de pressão, em dois tratamentos de tempos 30 e 45 minutos. Em seguida descartou-se a água do cozimento, cortou-se o pinhão ao meio, separaram-se as cascas do grão, e aferiu-se a massa para obter o rendimento utilizando a Equação 1, a seguir:

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{\text{massa grãos} \times 100}{\text{massa pinhão inteiro}} \quad \text{Equação 1}$$

4.2.1.2 Gomificação do adjunto amiláceo

Trituraram-se os grãos com água na proporção 1:1 e cozinhou-se sob pressão por 5 e 15 minutos a fim de verificar visualmente em qual tratamento há a melhor gomificação do amido.

4.2.2 Preparo do adjunto

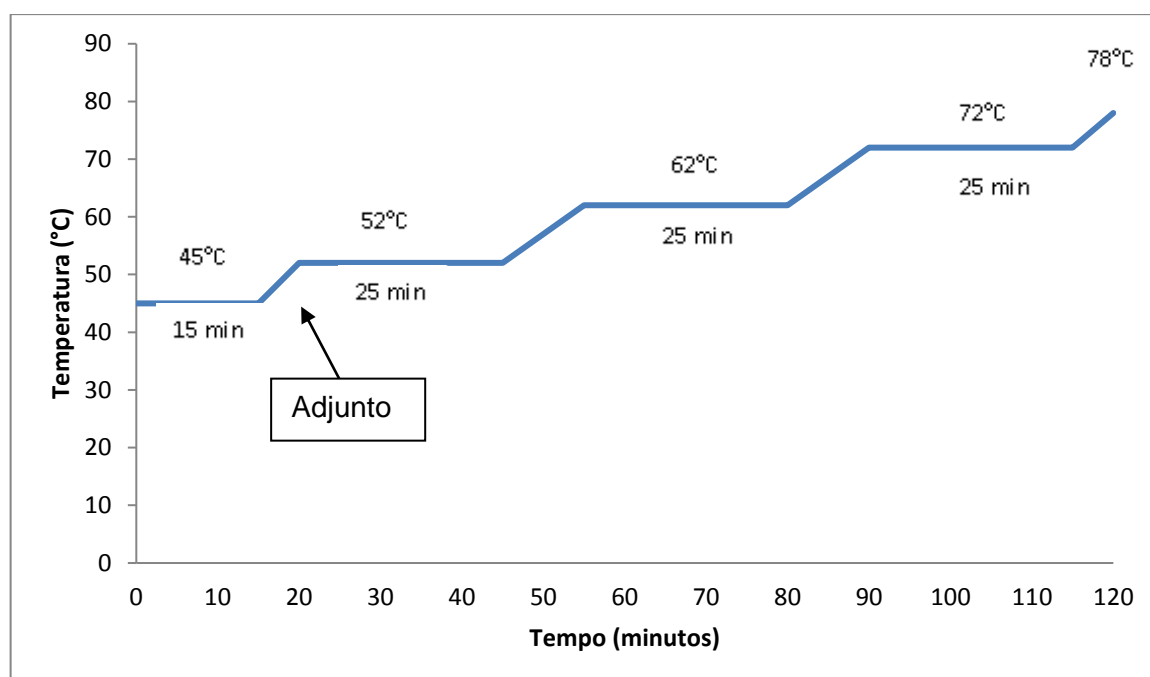
O pinhão congelado (aproximadamente 2 kg) foi transferido para a panela de pressão com 2 L de água e foi cozido por aproximadamente 30 minutos, em seguida descartou-se a água do cozimento e os pinhões foram cortados ao meio para separar a casca do grão. Os grãos foram triturados com água e cozidos por mais 15 minutos na panela de pressão. Sendo que para a Formulação 2 (10%) utilizou-se 350 g de grão com 1 L de água e para a Formulação 3 (20%) utilizou-se 700 g de grão com 2 L de água. O caldo obtido foi adicionado à brassagem posteriormente.

4.2.3 Brassagem

Antes do processo de brassagem, os equipamentos foram devidamente higienizados e sanitizados com álcool 70%. Moeu-se o malte no moinho (Guzzo de funil longo), sendo 3 kg de malte pilsen, 0,2 kg de malte pale ale e 0,2 kg de malte carapils.

Em seguida adicionaram-se 15 L de água na panela adaptada com torneira e filtro tipo bazooka, aferiu-se o pH utilizando um medidor de pH de bancada (HANNA instruments, HI2221, Calibration Check pH/ORP Meter, Tamboré – SP) previamente calibrado e o mesmo foi corrigido adicionando-se ácido láctico até o valor ficar próximo de 5,5. Após esta etapa iniciou-se o aquecimento da água. Na temperatura de 45 °C, adicionou-se o malte previamente moído e iniciou-se o processo de infusão conforme ilustrado pela Figura 8. Na última rampa de aquecimento realizou-se o teste de iodo, adicionando algumas gotas de iodo 2% no fundo de um copo plástico branco com algumas gotas do mosto para verificar se a houve a completa sacarificação do amido. Para as 3 formulações o processo foi o mesmo, sendo que nas formulações 2 e 3 o adjunto foi adicionado no incremento de temperatura de 45 para 52 °C.

Figura 8 - Rampas de aquecimento do processo de mosturação por infusão de todas as formulações.



Fonte: Elaborado pela autora.

Após a inativação das enzimas iniciou-se o processo de filtração convencional, sendo que pela ação da pressão atmosférica o mosto foi recirculado utilizando como elemento filtrante a própria torta de bagaço de malte. Após a filtração iniciou-se a adição dos 12 L de água secundária, que tem por finalidade de

extrair da torta de filtração os açúcares residuais, ou seja, “lavar” o meio filtrante. A água foi adicionada à panela com o auxílio da escumadeira para evitar canais de preferência.

Em seguida iniciou-se a fervura do mosto por 60 minutos, e a adição dos lúpulos, sendo que foram adicionados 9 g de Apollo no início da fervura, 5 g de Hallertauer Spalter aos 5 minutos do fim e 30 g do mesmo ao término da fervura.

Terminada a fervura, agitou-se o mosto em movimentos circulares e aguardou-se 25 minutos até que a operação de *whirlpool* ocorresse e houvesse a decantação do *trub*. Em seguida adicionou-se o *chiller* na panela para proceder com o resfriamento do mosto até a temperatura de 25 °C e a transferência do mosto para o balde fermentador.

Para controlar a densidade, utilizou-se como ferramenta o valor dos graus Brix do mosto, com o auxílio de calculadoras online que convertem Brix em densidade e assim saber a gravidade inicial ou original (OG).

A levedura S-04 foi reidratada conforme instruções do fabricante, inoculada no fermentador e o mesmo foi armazenado em geladeira com controle de temperatura por 7 dias sob 18 °C. Após o período de fermentação transvasou-se a cerveja para o balde maturador e armazenou-se por 13 dias sob temperatura de 12 °C.

A carbonatação foi realizada adicionando 7 g/L de açúcar refinado na cerveja antes do envase, que se deu de forma manual em garrafas de vidro de 355 mL. Em seguida armazenaram-se as garrafas por 10 dias em temperatura ambiente até a conclusão da operação de *priming* e a cerveja estar pronta.

4.2.4 Análises físico-químicas

As análises realizadas na cerveja foram em triplicata com a amostra descarbonatada. As análises de álcool em volume a 20 °C, álcool em peso, extrato real, extrato primitivo e pH foram realizadas de acordo com o Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008), pelos métodos de destilação seguido de picnômetro, tabela de conversão, estufa, cálculo considerando o extrato real e álcool em peso, e eletrométrico respectivamente. A análise de acidez total segundo Moreto et al. (2008), por titulação e a análise de cor foi desenvolvida segundo Ferreira e Benka

(2014), utilizando colorímetro portátil (Chroma Meter CR-400/410, Konica Minolta Optics, Inc., Japão), calibrado em placa de porcelana branca .

4.2.5 Análise sensorial

A análise sensorial realizada entre as três formulações da cerveja ocorreu pelos métodos: 165/IV Testes afetivos – Teste de aceitação por escala hedônica de 9 pontos e 167/IV Testes afetivos – Testes de escala de atitude ou de intenção de 5 pontos; Ambas de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolf Lutz (2008).

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisa com Seres Humanos (CEP/SH) com número de aprovação (58368816.10000.5564) no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul.

Para o painel sensorial foram recrutados 85 avaliadores aleatórios não treinados de ambos os sexos, utilizando como critérios de inclusão, o fato de que o avaliador devesse ter pelo menos 18 anos de idade, devesse gostar de cerveja e não devesse dirigir por pelo menos 60 minutos após o término da análise. Foram excluídos aqueles que tinham algum tipo de alergia aos ingredientes da receita, incluindo o Glúten. Antes da análise todos avaliadores assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), apresentado no Anexo B, concordando com os termos citados acima, apresentados no mesmo. Para cada avaliador foi servido 30 mL de cerveja na temperatura aproximada de 5 °C, em copos de plástico transparente e água mineral em temperatura ambiente para tomar entre as amostras evitando, assim, interferência na análise. Foram avaliados os seguintes atributos: aparência, sabor, aroma e avaliação global, além de intenção de compra.

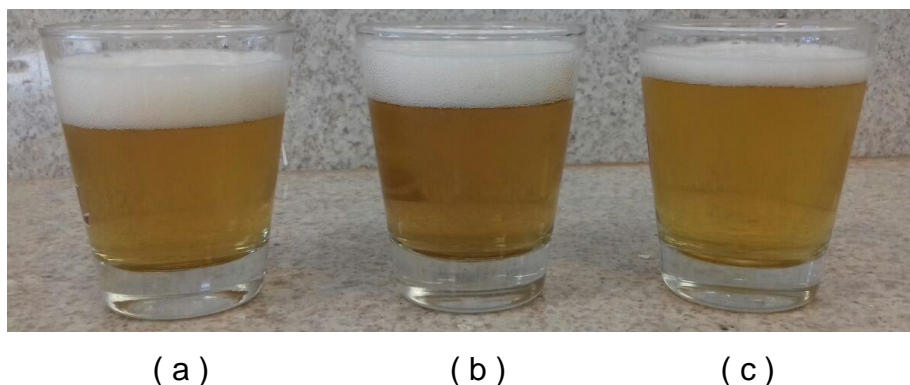
Os dados obtidos, para cada atributo, foram submetidos à análise estatística de variância (ANOVA) e teste de média Tukey verificando se há diferença entre as amostras com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$), com o auxílio da ferramenta Assistat versão 7.7 beta.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolveram-se as três formulações com baixas concentrações de adjunto pelo fato de outros estudos apontarem que essa adição onera o sabor final da cerveja, logo utilizaram-se concentrações pequenas (0%, 10% e 20%) a fim de avaliar em até que nível o adjunto pode ser adicionado sem causar perdas na qualidade sensorial final da cerveja.

A Figura 9, a seguir, apresenta a aparência final das três formulações da cerveja elaborada.

Figura 9 – Aparência final das três formulações da cerveja, sendo (a), (b) e (c) com 0%, 10% e 20% de adjunto respectivamente.



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Pode-se observar que visualmente ambas ficaram semelhantes, entretanto a formulação com 20% apresentou a espuma mais fina, contrária do desejável para a cerveja.

5.1 TESTES PRELIMINARES

O potencial enzimático do malte é suficiente para degradar o amido não proveniente de cereal maltado, isto é, o adjunto. Alguns países fazem essa substituição parcial do malte, sendo que geralmente utilizam 20% de adjunto em relação à quantidade de grãos (KUNZE, 2006).

Para utilizar o pinhão como adjunto ele deve ser preparado de forma a facilitar o acesso das enzimas, assim como realizar a pré gelatinização do amido.

Inicialmente calculou-se o rendimento do pinhão, utilizando a Equação 1, e realizando o teste em duplicata. Após a cocção do pinhão e o descarte das cascas e

grãos estragados, o rendimento calculado foi de aproximadamente 59%, conforme indicado na Tabela 7.

Foram realizados dois tratamentos a fim de estabelecer o rendimento da amostra, para saber qual a quantidade de pinhão deve-se preparar antes de desenvolver a cerveja, evitando assim, desperdícios de matéria-prima.

Tabela 7 – Dados referentes ao rendimento do pinhão após cocção.

	Tratamento 1	Tratamento 2
Pinhões inteiros (g)	1154	1150
Grãos estragados (g)	70	70
Cascas (g)	486	442
Grãos bons (g)	708	654
Rendimento (%)	61	57
Rendimento médio (%)	59	

Fonte: A autora.

Em seguida, para elaborar o “caldo de pinhão” que foi adicionado no processo da cerveja, foi submetido a cocção em panela de pressão em tempos de 5 e 15 minutos para avaliar visualmente em qual dos tempo houve a melhor gelatinização do amido.

A Figura 10, a seguir, demonstra a aparência final do “caldo” elaborado com o adjunto, após a gomificação do amido.

Figura 10 – “Caldo de pinhão” resultante do processo de gomificação do adjunto.

Sendo (a) o caldo cozido por 5 minutos e (b) cozido por 15 minutos.



(a)

(b)

Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Observa-se que na Figura 10 (a), o caldo ainda apresentou fragmentos grandes dos grânulos de amido, enquanto que na Figura 10 (b), o caldo se

apresentou homogêneo, de forma satisfatória, visto que dessa forma o amido ficou mais suscetível ao ataque das enzimas no processo cervejeiro.

5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

5.2.1 Álcool em volume 20 °C (%v/v) e em peso (%)

Os dados referentes às análises de álcool em volume e em peso estão apresentados, a seguir, na Tabela 8.

Tabela 8 – Dados das análises de álcool em volume a 20 °C (%v/v) e álcool em peso (%) das três formulações de cerveja.

	0% de adjunto	10% de adjunto	20% de adjunto
Álcool (%v/v)	4,65 ± 0,58 ^a	4,61 ± 0,18 ^a	3,37 ± 0,37 ^b
Álcool (%)	3,74 ± 0,47 ^a	3,71 ± 0,15 ^a	2,70 ± 0,30 ^b

Os resultados são apresentados como média ± desvio padrão. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: A autora.

Quanto ao teor alcoólico, à formulação com 10% de adjunto não apresentou diferença estatística com relação à formulação padrão (0%), sendo que a formulação com 20% de adjunto apresentou diferença estatística das demais, com médias inferiores. De acordo com as estatísticas estipuladas pelo BJCP (2008), apenas as formulações com 0% e 10 % de adjunto se enquadraram nos parâmetros da cerveja estilo *Kölsch*, ou seja, apresentaram teores alcoólicos de 4,65 e 4,61 respectivamente, valores que estão entre a faixa de 4,4 a 5,2 % v/v.

Segundo Moreto et al (2008), as cervejas podem ser classificadas de acordo com o grau alcoólico, sendo que as formulações com 0% e 10% de adjunto classificam-se como de alto teor alcoólico (mínimo de 4,5% e máximo de 7,0%) e a formulação com 20% classifica-se como de médio teor alcoólico (mínimo de 2,0% e máximo de 4,5%).

De acordo com Venturini Filho (2010), diversos fatores podem influenciar na fermentação, como a composição do mosto, sua concentração, temperatura, nível de oxigênio, entre outros.

Como as três formulações de cerveja e o processo produtivo foram padronizados, alterando apenas a concentração do adjunto, pode-se observar que

quando adicionado 10% de adjunto não houve alterações significativas com relação a formulação padrão, entretanto ao dobrar essa quantidade e adicionar 20% de adjunto houve interferência no processo fermentativo, fazendo seu rendimento diminuir. Essa interferência pode ter se dado no processo fermentativo pela diminuição do poder diastásico das formulações, pois como são as enzimas do malte que atuarão no adjunto amiláceo, quanto maior a quantidade de adjunto, menor o poder diastásico da mistura. Outra hipótese é que o tempo de fermentação pode ter sido aumentado com o acréscimo do adjunto. Pois o processo de fermentação da cerveja se dá por concluído pelo controle da atenuação do mosto, ou seja, quando não há a variação da densidade (ou graus Brix) de um dia para o outro, entretanto como o processo foi padronizado em 7 dias, talvez a formulação com 20% de adjunto precisasse de mais tempo para chegar a um teor alcoólico que não apresentasse diferença estatística com relação a formulação padrão.

Oliveira et al (2015) realizaram testes produzindo cerveja utilizando o milho como adjunto amiláceo em três diferentes concentrações (0%, 22,5% e 45%) e também observaram essa diminuição no teor alcoólico das formulações conforme aumentada a quantidade de adjunto.

5.2.2 Extratos real e primitivo

A Tabela 9, apresenta os dados referentes às análises de extratos real e primitivo das três formulações de cerveja elaboradas.

Tabela 9 – Dados referentes às análises de extratos real e primitivo das três formulações de cerveja elaboradas.

	0% de adjunto	10% de adjunto	20% de adjunto
Extrato real (%)	4,20 ± 0,10 ^a	3,52 ± 0,05 ^b	3,34 ± 0,02 ^c
Extrato primitivo (%m/m)	7,84 ± 0,90 ^a	7,72 ± 0,28 ^a	5,75 ± 0,58 ^b

Os resultados são apresentados como média ± desvio padrão. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: A autora.

De acordo com a legislação (BRASIL, 2009), a cerveja é classificada quanto ao seu extrato primitivo em: cerveja leve, cerveja comum, cerveja extra e cerveja forte. A cerveja leve apresenta extrato primitivo maior ou igual a 5% e menor que

10,5% em peso. Logo todas três formulações de cerveja do trabalho são classificadas como cerveja leve, sendo que nenhuma formulação com a adição do adjunto apresentou diferença estatística significativa da formulação controle.

O extrato primitivo leva em consideração o extrato real e o teor alcoólico da cerveja para seu cálculo, enquanto que o extrato real leva em consideração apenas o resíduo seco. Por isso observou-se que os extratos reais apresentaram diferença estatística entre si, pois como houve uma adição crescente de adjunto, houve uma diluição do resíduo seco.

A diluição do extrato real é devido a composição do adjunto, pois segundo Pinto (2011), o pinhão é constituído de aproximadamente 68 a 72% de amido, enquanto que segundo Venturini Filho (2010), o malte de cevada apresenta de 55 a 60% de amido. Como esse amido será posteriormente convertido em álcool, quanto maior a quantidade de amido da matéria-prima, menor será o resíduo seco do produto final.

No extrato primitivo a formulação com a maior adição de adjunto apresentou diferença significativa por ter apresentado problemas na fermentação, ficando com o menor teor alcoólico.

Segundo Kunze (2006), a cerveja tipo *Kölsch* deve apresentar um valor de extrato real de 4,01%. Observou-se que a formulação padrão apresentou um valor bem próximo (4,20%), entretanto quanto maior o teor de adjunto adicionado, menor foi o valor do extrato real. Essa diminuição do teor de extrato foi observada também por Curi et al (2009) e Oliveira et al (2015), ao utilizarem cevada e milho como adjunto respectivamente.

5.2.3 Determinação do pH e acidez

A Tabela 10, apresenta os dados referentes à determinação do pH e acidez das três formulações de cerveja elaboradas.

O valor do pH é inversamente proporcional à quantidade de íons H⁺ dissociados na mistura (CECCHI, 2003). Os valores de pH da cerveja não sofreram alterações significativas ao se adicionar o adjunto no processo, sendo que ficaram coerentes com a especificação mencionada por Kunze (2006), para o estilo *Kölsch*, que é de 4,44, pois ficaram próximos apresentando valores na faixa de 4,2 e 4,3.

Tabela 10 - Dados referentes à determinação de pH e acidez das três formulações de cerveja.

	0% de adjunto	10% de adjunto	20% de adjunto
Determinação do pH	4,29 ± 0,03 ^{ab}	4,24 ± 0,02 ^b	4,34 ± 0,02 ^a
Acidez (% v/m)	2,48 ± 0,23 ^a	2,43 ± 0,21 ^a	1,77 ± 0,21 ^b

Os resultados são apresentados como média ± desvio padrão. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: A autora

Outros autores que desenvolveram cerveja utilizando diversos tipos de adjunto também notaram que essa adição não influenciou significativamente no pH, como é o caso de Buhali et al (2016) que utilizou diferentes concentrações de caqui, Nunes Filho et al (2016) que utilizaram as especiarias cúrcuma e pimenta, e Rosa et al (2016) que utilizaram pitaya. Entretanto, como era de se esperar, a adição de adjunto interferiu no pH da cerveja quando o mesmo foi proveniente de uma fruta ácida, como é o caso de Micheletti et al (2016) e Rossoni et al (2016), que perceberam uma diminuição no pH ao utilizar as frutas goji berry e maracujá respectivamente.

Na Tabela 10, nota-se que a acidez total diminuiu com o acréscimo do adjunto, sendo que ao adicionar 10% do mesmo não houve uma diminuição significativa, entretanto ao adicionar 20%, houve diferença significativa comparada à formulação padrão. Esse declínio na acidez total já era de se esperar, visto que segundo afirma Sleiman (2002), o adjunto dilui a acidez total da cerveja, fazendo com que o mesmo seja reduzido.

5.2.4 Determinação de cor

Os dados referentes às análises de cor das três formulações de cerveja estão apresentados na Tabela 11.

Os parâmetros analisados foram: L, a e b, onde L define a luminosidade (L = 0 preto e L = 100 branco) e a e b são responsáveis pela cromaticidade (+a vermelho e -a verde; +b amarelo e -b azul).

De acordo com a Tabela 11, em geral as amostras não diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5 % de significância. A variação de cromaticidade no parâmetro a apresentou uma diminuição progressiva, indicando

uma tendência à diminuição da cor avermelhada. Este resultado pode ser explicado pelo fato de o adjunto adicionado apresentar coloração rósea após passar pelo pré-processamento.

Tabela 11 - Dados referentes à determinação de cor das três formulações de cerveja elaboradas, sendo

	0% de adjunto	10% de adjunto	20% de adjunto
L	36,39 ± 2,96 ^a	35,10 ± 1,67 ^a	36,59 ± 0,63 ^a
a	9,12 ± 1,44 ^a	9,11 ± 0,55 ^a	8,88 ± 0,40 ^a
b	33,42 ± 1,75 ^a	30,18 ± 1,83 ^a	32,67 ± 0,53 ^a

Os resultados são apresentados como média ± desvio padrão. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. L=luminosidade (L = 0 preto e L = 100 branco); a e b parâmetros de cromaticidade (+a vermelho e -a verde; +b amarelo e -b azul).

Fonte: A autora

5.3 ANÁLISE SENSORIAL

Os dados referentes à análise sensorial das três formulações de cerveja estão apresentados na Tabela 12, a seguir.

Tabela 12 – Dados referentes à análise sensorial das cervejas.

	0% de adjunto	10% de adjunto	20% de adjunto
Cor	8,00 ± 0,96 ^a	7,73 ± 1,15 ^a	7,58 ± 1,53 ^a
Aparência	7,89 ± 1,01 ^a	7,60 ± 1,17 ^{ab}	7,24 ± 1,64 ^b
Sabor	6,84 ± 1,70 ^a	6,68 ± 1,85 ^a	5,36 ± 2,27 ^b
Aroma	7,14 ± 1,21 ^a	7,27 ± 1,22 ^a	6,46 ± 1,67 ^b
Avaliação global	7,14 ± 1,46 ^a	7,07 ± 1,56 ^a	5,88 ± 1,98 ^b
Intenção de compra	3,65 ± 1,09 ^a	3,56 ± 0,98 ^a	2,67 ± 1,29 ^b

Os resultados são apresentados como média ± desvio padrão. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: a autora

De acordo com a Tabela 12, para o atributo cor, não houve diferença estatística entre as amostras, sendo que de acordo com a escala hedônica da ficha sensorial (Apêndice A) as médias ficaram próximas a 8 que referem-se a gostei moderadamente. Para o atributo aparência as amostras com a adição do adjunto

não diferiram estatisticamente da formulação padrão. Para os demais atributos, sabor, aroma, avaliação global e intenção de compra apenas a formulação com 10% de adjunto não apresentou diferença estatística da formulação padrão, sendo que a formulação com a maior adição do adjunto apresentou médias inferiores às demais.

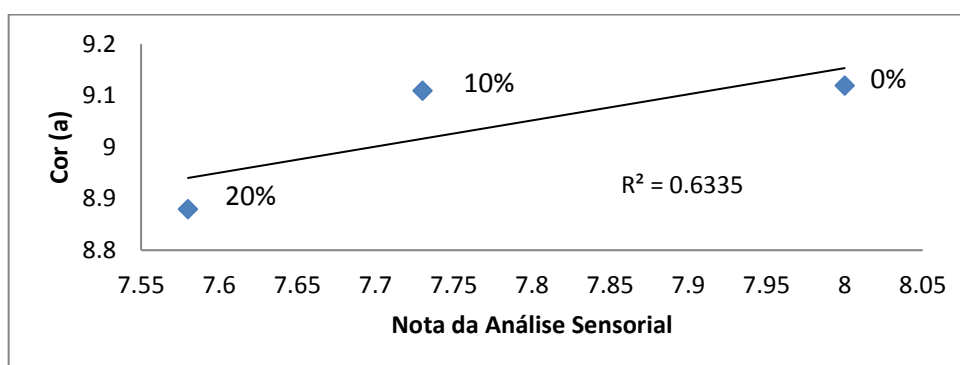
Considerando que o sabor é um parâmetro de grande importância na cerveja, observou-se que a influência da adição do pinhão como adjunto em concentração de até 10% não interfere negativamente na cerveja. Esse fato se complementa com os resultados obtidos nas análises físico-químicas, visto que os resultados observados se refletiram nas notas atribuídas na análise sensorial

A escolha das percentagem das formulações foi satisfatória, visto que foi observado que uma adição de até 10% de adjunto, não houve diferença estatística significativa, ou seja, é viável. Curi et al (2009), realizaram análise sensorial da cerveja produzida com adição de cevada como adjunto em proporções maiores, de 0%, 20%, 40% e 50%, e concluíram que as percentagens de cevada adicionadas não são recomendadas, por obter médias baixas para todas as formulações com a adição do adjunto.

5.4 CORRELAÇÃO DE PARÂMETROS

Apesar de os dados referentes à análise de cor instrumental e análise de cor sensorial não terem apresentado diferença estatística significativa entre as três formulações da cerveja, observou-se uma tendência decrescente das médias das notas da análise sensorial, conforme ilustra a Figura 11, a seguir.

Figura 11 – Gráfico com as médias obtidas na análise de cor instrumental contra as médias obtidas na análise de cor sensorial.



Fonte: A autora.

Conforme observado na Tabela 11, a adição do adjunto resultou em um decréscimo no valor do parâmetro de cromaticidade a , que pode ser atribuído à coloração do adjunto. O mesmo ocorreu com as notas atribuídas ao parâmetro de cor, ou seja, quanto maior a quantidade de adjunto adicionado na cerveja, menor foi a nota atribuída pelo avaliador

Entretanto, o experimento tem poucos tratamentos, então é aconselhável realizar um estudo avaliando várias concentrações do adjunto a fim de obter mais pontos para poder verificar se a correlação é realmente verdadeira.

6 CONCLUSÃO

A partir dos dados experimentais obtidos confirmou-se a hipótese inicial de que o pinhão tem potencial de utilização como adjunto, em concentração de até 10% em relação à massa de malte.

Além de atender a demanda do público consumidor de ingerir um produto elaborado com um apelo regional, ou seja, com a semente da árvore símbolo do estado do Paraná, a adição de 10% do adjunto não apresentou diferença estatística significativa para nenhum parâmetro avaliado (com exceção do extrato real que reduz com a adição do adjunto). Entretanto ao dobrar a quantidade do adjunto e adicionar 20% de pinhão, observou-se uma redução nos parâmetros de teor alcoólico, extrato primitivo e acidez, além da redução nas médias de todos os parâmetros da análise sensorial.

Logo, os dados das análises físico-químicas se complementaram aos dados da análise sensorial, confirmando que a adição de 10% de pinhão como adjunto é viável, por não sofrer alterações significativas ao nível de 5% de confiança em relação à formulação padrão, bem como não apresenta alterações sensorialmente negativas

REFERÊNCIAS

- ABIA. **Associação das indústrias de alimentação**. Disponível em: <http://www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=118>. Acesso em: 15 ago. 2016.
- AQUARONE, E (Coord). et al. **Biotecnologia Industrial**. 1. ed. v. 4. São Paulo, SP: Blücher, 2001.
- BARBOSA, L. et al. **Revista Brasil Food Trends - Tendências da Alimentação pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)**, São Paulo, 2015.
- BJCP. **Diretrizes de estilo para cerveja do Beer Judge Certification Program 2008**. Disponível em: <www.bjcp.org>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009**. Diário Oficial da União, Brasília.
- BUHALI, B. et al. Adição de fruta em formulação de cerveja. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO & BRASILEIRO DE CIÊNCIA E MERCADO CERVEJEIRO, 1., 2016, Blumenau - SC. **Anais Cervecon**. Disponível em: <www.cervecon.com.br/Uploads/anais.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 208p. Coleção Livro Texto. Campinas: Ed. da Unicamp, 2003.
- CERVESIA. **O mercado cervejeiro brasileiro atual – potencial de crescimento**. Disponível em: <<http://www.cervesia.com.br/dados-estatisticos/609-o-mercado-cervejeiro-brasileiro-atual-potencial-de-crescimento.html>>. Acesso em: 15 ago. 2016.
- CURI, R. A.; VENTURINI FILHO, W. G.; NOJIMOTO, T. **Produção de cerveja utilizando cevada como adjunto de malte: análises físico-química e sensorial**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 12, n. 2, p. 106-112, jun. 2009
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Cultivo da araucária**. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistema_sdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3505&p_r_p_-996514994_topicId=2853>. Acesso em: 28 set. 2016
- FERREIRA, A. S.; BENKA, C. L. **Produção de cerveja artesanal a partir de malte germinado pelo método convencional e tempo reduzido de germinação**. (Trabalho de conclusão de curso) Universidade Tecnológica do Paraná. Francisco Beltrão – PR, 2014.
- GONÇALVES, D. **Proporcionalmente, mercado de cervejas especiais cresce mais que o de pilsen**. Engarrafador Moderno, nº 180, São Paulo, 2010.

HOMINI LÚPULO. **O lúpulo e suas propriedades**. Disponível em: <<http://www.hominilupulo.com.br/cervejas-caseiras/o-lupulo-e-suas-propriedades-como-explora-las/>>. Acesso em: 05 out. 2016.

HUGUES, G. **Cerveja feita em casa**: Tudo sobre os ingredientes, os equipamentos e as técnicas para produzir a bebida em vários estilos. 1. ed. São Paulo, SP: Publifolha, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. 4ª Ed., São Paulo, Vol. 1, 2008.

KUNZE, W. **Tecnologia para Cerveceros y Malteros**. 1. ed. Berlín, Alemanha: VLB Berlin, 2006.

LUPULENTO. **Lúpulo: um olhar aprofundado**. (2014). Disponível em: <<http://www.lupulento.com.br/2014/04/lupulo-um-olhar-aprofundado/>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

MICHELETTI, I. N. et al. Elaboração de cerveja artesanal com goji berry. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO & BRASILEIRO DE CIÊNCIA E MERCADO CERVEJEIRO, 1., 2016, Blumenau - SC. **Anais Cervecon**. Disponível em: <www.cervecon.com.br/Uploads/anais.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2016.

MORETTO, E et al. **Introdução à ciência de alimentos**. 2. ed. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 2008.

NUNES FILHO, R. C. et al. Desenvolvimento e caracterização físico-química em Cerveja artesanal estilo red ale com adição de especiarias. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO & BRASILEIRO DE CIÊNCIA E MERCADO CERVEJEIRO, 1., 2016, Blumenau - SC. **Anais Cervecon**. Disponível em: <www.cervecon.com.br/Uploads/anais.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2016.

OLIVEIRA, C. J. A.; ARAÚJO, F. C.; SERRANO, H. L. **Estudo do uso de adjuntos em mosto cervejeiro**. 2015. 84 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Química). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

PELICA I. **Cerveja artesanal**. (2011). Disponível em: <http://pelicai.blogspot.com.br/2011_02_01_archive.html>. Acesso em: 01 nov. 2016.

PINTO, V. Z. **Efeito do tratamento térmico de baixa umidade e da oxidação nas propriedades físico-químicas, reológicas e térmicas do amido de pinhão (Araucaria angustifolia, Bert, O. Ktze)**. 2011. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Industrial) – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

RIBEIRO, E. P; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2. ed. São Paulo, SP: Blucher, 2007.

ROSA, C. T. et al. Estudo da adição de pitaya na produção de cerveja. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO & BRASILEIRO DE CIÊNCIA E MERCADO CERVEJEIRO, 1., 2016, Blumenau - SC. **Anais Cervecon**. Disponível em: <www.cervecon.com.br/Uploads/anais.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2016.

ROSSONI, M. A.; VOGEL, C.; SANTOS, G. H. F. Processamento e análises físico-químicas de cerveja artesanal De trigo com adição de polpa de maracujá. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO & BRASILEIRO DE CIÊNCIA E MERCADO CERVEJEIRO, 1., 2016, Blumenau - SC. **Anais Cervecon**. Disponível em: <www.cervecon.com.br/Uploads/anais.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Cervejas artesanais**. (2015). Disponível em: <<https://www.sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/relatorios-de-inteligencia/cervejas-artesanais/55c4ad3614d0c01d007ffeae#download>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

SLEIMAN, M. **Produção de cerveja com extrato de malte nas formas de xarope e pó: análise físico-química, sensorial e energética**. 128 f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2002.

STEFENON, R. **A emergência de um novo padrão de consumo e suas implicações para a dinâmica competitiva da indústria cervejeira**. Dissertação (Mestrado em Ciências sociais Aplicadas) - Universidade Federal do Paraná, Programa de pós-graduação em desenvolvimento econômico. Curitiba – PR, 2011.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Campinas - SP: NEPA - UNICAMP, 2011.

TIPOS DE MALTE. **Beermaker**. (2016). Disponível em: <<http://www.homebeerwinecheese.com/beer.htm>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

VENTURINI FILHO, W. G (Coord). **Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia**. 1. ed. v. 1. São Paulo, SP: Blücher, 2010.

APÊNDICE A – Ficha sensorial

Nome: _____ Idade: _____ Data: _____.

Produto: Cerveja artesanal do estilo *Kölsch* utilizando pinhão (*Araucaria angustifolia*) como adjunto.

1) Você está recebendo três amostras codificadas de cerveja. Anote o número da amostra (que está no copo) e em seguida prove as amostras da esquerda para a direita, tomando água entre cada uma das amostras e, em seguida, utilizando a escala abaixo, avalie anotando o número correspondente ao quanto você gostou ou desgostou da mesma.

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| (9) gostei muitíssimo | (4) desgostei ligeiramente |
| (8) gostei moderadamente | (3) desgostei regularmente |
| (7) gostei regularmente | (2) desgostei moderadamente |
| (6) gostei ligeiramente | (1) desgostei muitíssimo |
| (5) não gostei, nem desgostei | |

Número da Amostra	Cor	Aparência	Sabor	Aroma	Avaliação global

2) Com relação às amostras, avalie qual a sua intenção de compra, anotando o número de acordo com a escala abaixo:

- (5) Certamente compraria
- (4) Provavelmente compraria
- (3) Talvez compraria / Talvez não compraria
- (2) Provavelmente não compraria
- (1) Certamente não compraria

Número da amostra	Avaliação

3) Comentários

APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) apresentado aos voluntários que participaram da análise sensorial.

TCLE - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do projeto: **Desenvolvimento de cerveja artesanal do estilo “Kölsch” utilizando pinhão como adjunto.**

O (a) Sr (a). está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa de trabalho de conclusão de curso cujo objetivo é o desenvolvimento de cerveja artesanal utilizando pinhão como adjunto. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine no final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e outra é do pesquisador. Você poderá se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ou represália.

A sua participação na pesquisa consiste em avaliar sensorialmente amostras de produtos e responder duas questões, anotar a codificação dos copos plásticos descartáveis e atribuir uma pontuação para os atributos sensoriais, utilizando as escalas apresentadas nas questões 1 e 2. Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer caso de dúvidas. Você estará livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. Será oferecida água mineral na temperatura ambiente, que deverá ser utilizada entre as amostras para evitar mistura das notas entre uma amostra e outra.

Dentre os efeitos adversos que possam ocorrer ao avaliador, incluem: alergia ou intolerância/sensibilidade aos ingredientes utilizados (malte de cevada, malte de trigo, lúpulo, pinhão), bem como doenças transmitidas por alimentares. **CONTÉM GLÚTEN.** No entanto, os produtos foram elaborados a partir de matérias-primas de qualidade, seguindo as Boas Práticas de Fabricação de alimentos. Caso os (as) participantes observem qualquer efeitos indesejáveis em um período de até 48 horas após as análises sensoriais, o (a) encaminharemos para a unidade de saúde mais próxima. Algumas amostras serão mantidas sob refrigeração por uma semana para uso como contraprova, caso seja necessário. Como benefício, os participantes poderão contribuir com o desenvolvimento de novos produtos alimentícios e bebidas, além de se beneficiar pela ingestão de compostos bioativos benéficos à saúde. Caso apresente tendências ao alcoolismo a ingestão de pequenas doses de cerveja pode despertar o desejo por doses maiores. Para diminuir este risco, os pesquisadores perguntarão aos voluntários se existe alguma possibilidade da pessoa apresentar tendência ao alcoolismo. No caso de condutores de veículos, será orientado previamente que o participante deverá aguardar pelo menos 60 minutos após a ingestão da cerveja para dirigir.

Caso o (a) senhor (a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode contatar a pesquisadora responsável.

Pesquisadora: Milena Araujo Rossoni – milarossoni@hotmail.com

Orientadora: Leda Batesttin Quast – leda.quast@uffs.edu.br

Endereço profissional da pesquisadora: BR-158, km 07 - Caixa Postal 106. CEP: 85301-970.

Laranjeiras do Sul - PR. Fone: (42) 9900-4458

Pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFFS –Av. General Osório, 413D, Edifício Mantelli, 3º andar, Sala 3-1-B • CEP: 89802-265 • Bairro Jardim Itália • Chapecó • Santa Catarina. Fone: (49) 2049-3745; E-mail: cep.uffs@uffs.edu.br

Eu, _____, concordo em participar do estudo como participante. Sou maior de idade. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador sobre a pesquisa de trabalho de conclusão de curso, os procedimentos nela envolvidos, bem como os benefícios decorrentes da minha participação. Foi me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento.

Assinatura do (a) avaliador (a): _____

Assinatura da pesquisadora: _____

Laranjeiras do Sul, ____/____/____