

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

FRANCIÉLE RODRIGUES PEREIRA

CERVEJAS ARTESANAIS ELABORADAS COM DIFERENTES MÉIS

**ITAQUI/RS
2018**

FRANCIÉLE RODRIGUES PEREIRA

CERVEJAS ARTESANAIS ELABORADAS COM DIFERENTES MÉIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharela em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Angelita Machado Leitão

**ITAQUI/RS
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo (a) autor (a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

P436c Pereira, Franciéle Rodrigues
Cervejas artesanais elaboradas com diferentes méis / Franciéle Rodrigues Pereira.
53p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)
Universidade Federal do Pampa, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2018.
"Orientação: Angelita Machado Leitão".

1. Cerveja Artesanal. 2. Mel. 3. Análises físico-químicas em bebidas. 4. Análises físico-químicas em mel. 5. Análise sensorial em cerveja. I. Título.

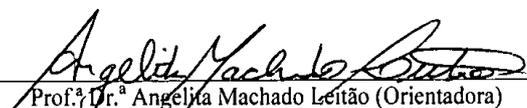
FRANCIÉLE RODRIGUES PEREIRA

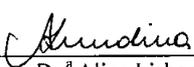
CERVEJAS ARTESANAIS ELABORADAS COM DIFERENTES MÉIS

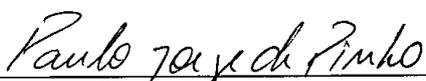
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharela em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 28 de Junho de 2018

Banca Examinadora:


Prof.ª Dr.ª Angélica Machado Leitão (Orientadora)
UNIPAMPA – CAMPUS ITAQUI


Dr.ª Aline Lisboa Medina
UNIPAMPA – CAMPUS ITAQUI


Prof. Dr. Paulo Jorge de Pinho
UNIPAMPA – CAMPUS ITAQUI

Dedico este trabalho à minha Mãe Senira (*In memoriam*), ao meu Pai José Salvador e ao meu namorado Leoncimar Palmeiro que tanto me ajudou para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por essa realização.

Ao meu pai José Salvador, a minha mãe Senira (*in memoriam*), pelo apoio e incentivo durante esta jornada.

Aos meus irmãos e demais familiares que acreditaram e torceram por mim.

Ao meu namorado Leoncimar Palmeiro que sempre esteve ao lado me incentivando e ajudando para que eu alcançasse o meu objetivo, a ele todo o meu amor, respeito e admiração.

As minhas amigas Taiana e Jordana que sempre estiveram comigo desde o início da graduação, compartilhando momentos bons e ruins e vibrando junto comigo a cada novo passo nesta caminhada. Amizades que levarei por toda a vida.

Agradeço em especial a Professora Dr.^a Angelita Machado Leitão, pela orientação, incentivo, por acreditar em minha capacidade e pela amizade construída ao longo desta caminhada.

Aos meus colegas Stefani, Jessica, e Wesley pela ajuda durante a realização deste trabalho.

Agradeço também ao Professor Dr. Paulo Jorge de Pinho e Dr.^a Aline Lisboa Medina por fazerem parte da banca examinadora, e a Professora Dr.^a Paula Ferreira de Araújo Ribeiro pelos esclarecimentos prestados em momentos de dúvidas.

Aos demais professores da Universidade Federal do Pampa pelos ensinamentos durante esta trajetória e aos técnicos dos laboratórios pelas ajudas e esclarecimentos prestados em momentos de dúvidas durante as análises laboratoriais.

Á todos o meu sincero agradecimento!

“Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar.”

Anatole France

RESUMO

O Brasil está entre os três maiores produtores de cerveja no mundo, ficando atrás da China e dos Estados Unidos, sendo a cerveja tipo Pilsen a mais consumida pelos brasileiros. O setor das microcervejarias está em expansão devido ao crescente consumo de cervejas artesanais no Brasil. O presente estudo teve como objetivo avaliar as características físicas, químicas e sensorial de cervejas elaboradas com méis de diferentes floradas. Foram elaboradas quatro formulações: Controle (cerveja convencional, sem adição de mel); cerveja com adição de mel silvestre; cerveja com adição de mel Flor do Monte; cerveja com adição de mel Caraguatá. As cervejas artesanais foram analisadas quanto à acidez total titulável, volátil e fixa, extrato seco, cinzas, glicídios totais, sólidos solúveis totais, pH, teor alcoólico, grau de fermentação, grau sacarométrico, cor, compostos fenólicos e atividade antioxidante. Acidez total variou de 0,11 a 0,14g de ácido acético.100mL⁻¹ de amostra; acidez fixa de 0,10 a 0,11g de ácido acético.100mL⁻¹; acidez volátil de 0,01 a 0,04g de ácido acético.100 mL⁻¹; pH de 3,78 a 4,14; sólidos solúveis totais de 5,00 a 6,33°Brix; açúcares totais de 0,84 a 0,95% em glicose; extrato seco de 3,22 a 4,65% teor alcoólico de 5,03 a 5,53 °GL; grau sacarométrico de 13,34 a 14,50; grau de fermentação de 67,82 a 75,94% e cinzas de 0,002 a 0,12 %; croma 0,67 a 1,25 e ângulo Hue de 77,24 a 82,58; compostos fenólicos de 6,2 a 8,3 mgGAE.L⁻¹ e atividade antioxidante de 21,81 a 24,94% de inibição do radical DPPH. Os parâmetros físico-químicos das cervejas apresentaram resultados em conformidade com a legislação vigente, exceto o grau sacarométrico que ficou acima do preconizado. A adição de mel também elevou o teor alcoólico das mesmas, caracterizando-as com alto teor alcoólico e de alta fermentação. Quanto à análise sensorial observou-se que as cervejas elaboradas neste estudo ficaram na zona de indiferença e de gostei ligeiramente necessitando ainda de mais estudos a fim de melhorar suas características sensoriais.

Palavras-chave: Análise sensorial; Adjuntos; Cor; Atividade antioxidante.

RESUMEN

Brasil está entre los tres mayores productores de cerveza en el mundo, quedando atrás de China y Estados Unidos, siendo la cerveza de Pilsen la más consumida por los brasileños. El sector de las micro-cervecerías está en expansión debido al creciente consumo de cervezas artesanales en Brasil. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar las características físicas, químicas y sensorial de cervezas elaboradas con meles de diferentes floradas. Se elaboraron cuatro formulaciones: Control (cerveza convencional, sin adición de miel); cerveza con adición de miel silvestre; cerveza con adición de miel Flor del Monte; cerveza con adición de miel Caraguatá. Las cervezas artesanales fueron analizadas en cuanto a la acidez total titulable, volátil y fija, extracto seco, cenizas, glúcidos totales, sólidos solubles totales, pH, grado alcohólico, grado de fermentación, grado sacarométrico, color, compuestos fenólicos y actividad antioxidante. La acidez total varía de 0,11 a 0,14 g de ácido acético.100mL⁻¹ de muestra; acidez fija de 0,10 a 0,11 g de ácido acético.100mL⁻¹; acidez volátil de 0,01 a 0,04 g de ácido acético.100 mL⁻¹; pH de 3,78 a 4,14; sólidos solubles totales de 5,00 a 6,33 ° Brix; azúcares totales de 0,84 a 0,95% en glucosa; extracto seco de 3,22 a 4,65% contenido alcohólico de 5,03 a 5,53 ° GL; grado sacarométrico de 13,34 a 14,50; grado de fermentación de 67,82 a 75,94% y cenizas de 0,002 a 0,12%; croma 0,67 a 1,25 y ángulo Hue de 77,24 a 82,58; compuestos fenólicos de 6,2 a 8,3 mgGAE.L⁻¹ y actividad antioxidante de 21,81 a 24,94% de inhibición del radical DPPH. Los parámetros físico-químicos de las cervezas presentaron resultados de conformidad con la legislación vigente, excepto el grado sacarométrico que quedó por encima del preconizado. La adición de miel también elevó el grado alcohólico de las mismas, caracterizándolas con alto grado alcohólico y de alta fermentación. En cuanto al análisis sensorial se observó que las cervezas elaboradas en este estudio quedaron en la zona de indiferencia y me gustó ligeramente necesitando aún más estudios para mejorar sus características sensoriales.

Palabras clave: Análisis sensorial; adjunto; el color; Actividad antioxidante.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de processamento das cervejas elaboradas com diferentes méis.....	23
Figura 2. Etapa de moagem do malte.....	24
Figura 3. Etapa de mosturação.....	25
Figura 4. Etapa de filtração do mosto.....	25
Figura 5. Etapa de fervura e lupulagem.....	26
Figura 6. Etapa de fermentação.....	27
Figura 7. Etapa de engarrafamento.....	27
Figura 8. Cerveja pronta para consumo.....	28
Figura 9. Valores médios do pH durante o processo fermentativo (sete dias) das diferentes cervejas a temperatura de 20°C.....	30
Figura 10. Valores médios da acidez total titulável durante o processo fermentativo (sete dias) das diferentes cervejas a temperatura de 20°C.....	31
Figura 11. Valores médios dos sólidos solúveis totais durante o processo fermentativo (sete dias) das diferentes cervejas a temperatura de 20°C.....	31
Figura 12. Cervejas artesanais com adição de diferentes méis.....	37
Figura 13. Frequência que os avaliadores consomem bebidas alcoólicas.....	41
Figura 14. Tipos de bebidas mais consumidas pelos avaliadores.....	41
Figura 15. Frequência de preferência das cervejas artesanais com e sem adição de diferentes méis	42
Figura 16. Intenção de compra dos avaliadores para as cervejas artesanais com e sem adição de mel.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização físico-química dos méis utilizados na elaboração das cervejas artesanais.....	22
Tabela 2. Caracterização físico-química das cervejas artesanais com adição de diferentes méis.....	33
Tabela 3. Resultados médios da análise de cor instrumental (parâmetros L*, a*, b*, Croma e Ângulo Hue) das cervejas com adição de diferentes méis.....	36
Tabela 4. Valores médios dos compostos fenólicos e atividade antioxidante das cervejas com adição de diferentes méis.....	37
Tabela 5. Análise sensorial das cervejas com adição de diferentes méis para os atributos avaliados através da escala hedônica.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS

GAE: equivalente grama de ácido gálico

DPPH: (1,1-difenil-2-picril-hidrazila)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	CERVEJA ARTESANAL E MICROCERVEJARIAS	16
3.2	CONSTITUINTES DA CERVEJA.....	17
3.3	CLASSIFICAÇÃO DAS CERVEJAS.....	18
3.4	ADJUNTOS	18
3.4.1	MEL E SUAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	19
3.4.1.1	UTILIZAÇÃO DO MEL NA INDÚSTRIA CERVEJEIRA	21
4	MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1	MATERIAL	21
4.2	PRODUÇÃO DA CERVEJA.....	22
4.2.1	Formulações	22
4.2.2	Processamento.....	23
4.2.2.1	Moagem do malte.....	24
4.2.2.2	Mosturação.....	24
4.2.2.3	Filtração do mosto.....	25
4.2.2.4	Fervura e lupulagem.....	25
4.2.2.5	Resfriamento e clarificação.....	26
4.2.2.6	Fermentação	26
4.2.2.7	Maturação, adição do primming e engarrafamento.....	27
4.2.2.8	Pasteurização.....	27
4.3	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	28
4.3.1	Análises físico-químicas da cerveja	28
4.3.2	Análise sensorial	29
4.3.3	Análise estatística.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1	ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO DAS CERVEJAS ARTESANAIS COM ADIÇÃO DE MEL.....	30

5.2	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	32
5.3	ANÁLISE SENSORIAL.....	38
5.3.1	Testes de aceitação, preferência e intenção de compra das cervejas artesanais elaboradas com diferentes méis.....	41
6	CONCLUSÃO	43
7	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE A	52
	APÊNDICE B	53

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de cerveja no mundo, estando atrás da China e dos Estados Unidos, que ocupam o primeiro e segundo lugar no ranquim mundial. A cerveja mais consumida pelos brasileiros é a tipo Pilsen. Porém, o consumo de cervejas artesanais vem crescendo no Brasil e contribuindo para a expansão de microcervejarias (CERVBRASIL, 2018; GERLACH, 2016). As microcervejarias artesanais produzem cervejas com propriedades únicas, visando proporcionar aos consumidores produtos com aromas e sabores diferenciados que agradem ao paladar (KALNIN, 1999 apud MATOS, 2011).

A cerveja é produzida com malte de cevada, lúpulo, leveduras e água, podendo ser adicionado de outros componentes, chamados de adjuntos, que diferenciam as características sensoriais do produto (BRASIL, 2009).

A matéria-prima utilizada como adjunto pode ser qualquer fonte de carboidrato diferente do malte de cevada que colabore com açúcares fermentescíveis ao mosto (STEWART, 2000 apud AIZEMBERG, 2015). A proporção de adjunto utilizado na produção de cerveja depende de cada indústria, mas não deve ultrapassar o limite estipulado pela legislação vigente que é de 45% (CARVALHO, 2009; BRASIL, 2009).

O mel pode ser uma opção para ser utilizado como adjunto cervejeiro devido a conter altas quantidades de açúcares fermentescíveis (glicose e frutose), vitaminas, minerais, compostos fenólicos, enzimas e substâncias aromáticas (SILVA, et al., 2006 apud KEMPKA; THOMÉ; CONTO, 2017). Além de agregar sabor e aroma diferenciados à bebida, reduz o custo de produção, pois em comparação ao malte o mel é mais barato. Sua adição pode ser na etapa da fervura, como fornecedor de extrato, ou antes do envase da bebida para adocicá-la e aromatizá-la. Este componente vai garantir ao produto uma doçura residual e um leve aroma característico (KUNZE, 2006 apud KEMPKA; THOMÉ; CONTO, 2017).

O Brasil está entre os grandes produtores e exportadores mundiais de mel, sendo este o principal produto da atividade apícola no país. Sua composição é variável, devido a fatores como as condições climáticas, estágio de maturação, espécies de abelhas, tipo de florada, bem como o processamento e o armazenamento do produto (SILVA, 2013).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo elaborar cervejas artesanais utilizando mel de diferentes floradas como adjunto cervejeiro e analisar as características físicas, químicas e sensoriais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve como objetivo avaliar as características físicas, químicas e sensorial de cervejas elaboradas com méis de diferentes floradas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Elaborar cervejas artesanais de alta fermentação;
- b) Determinar as características físico-químicas e sensoriais das cervejas elaboradas;
- c) Comparar os dados obtidos com os dados da literatura.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CERVEJA ARTESANAL E MICROCERVEJARIAS

Por lei, a cerveja é designada como uma bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro resultante da mistura de malte de cevada, água potável, levedura e lúpulo, podendo ainda ser adicionada de adjuntos (BRASIL, 2009). Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor de cerveja no mundo, onde a cerveja mais consumida é a tipo Pilsen. Porém, o consumo de cervejas artesanais vem se tornando mais comum ao hábito dos consumidores desta bebida, contribuindo para a expansão desse segmento no Brasil (CERVBRASIL, 2018; GERLACH, 2016).

Em relação às micro cervejarias, a primeira que surgiu no Brasil foi a Bavarium Park nos anos 80, posteriormente nos anos 90 em São Paulo surgiu à cervejaria Scott Ashby, no entanto os projetos de sucesso foram a Eisenbahn e a OPA Bier em Santa Catarina, Baden e Colorado de São Paulo e no Nordeste tem-se a Draft Bier no Estado do Ceará. A finalidade desses estabelecimentos não é competir com as líderes de mercado e sim atrair consumidores que buscam produtos com características de sabor e aroma diferenciados das comumente encontradas no mercado e que estejam dispostos a pagar os preços acima do mercado convencional (KALNIN, 1999 apud MATOS, 2011).

O método de elaboração de cervejas tanto em nível artesanal como industrial é o mesmo, mas o que irá diferenciar é que a cerveja artesanal é produzida em pequena escala (EDELBRAU, 2012). Devido às alterações durante o processo de fabricação da

cerveja artesanal, como diferentes tempos e temperaturas utilizados na mosturação, fermentação, maturação, bem como o emprego de ingredientes diferenciados como milho, arroz, mel, frutas, mandioca, trigo, dentre outros há uma grande variedade de formulações de cervejas com sabores e aromas diferenciados (SOARES, 2011 apud TOZETTO, 2017).

3.2 CONSTITUINTES DA CERVEJA

A água é o componente em maior abundância na produção de cerveja, correspondendo a mais de 90% do produto final. Desta forma, a qualidade da água afeta diretamente nas características sensoriais do produto. A água para o processamento de cerveja deve corresponder a características de água potável, ou seja, inodora, insípida, incolor, além de ser livre de micro-organismos nocivos à saúde (BARROS & BARROS, 2010). Além da potabilidade, a água cervejeira deve apresentar propriedades específicas, tais como, alcalinidade de 50mg.L^{-1} ou menor (preferencialmente inferior a 25mg.L^{-1}) e concentração de cálcio de 50mg.L^{-1} . Outro fator importante na qualidade da água é o pH, o qual deve estar na faixa de 6,5 a 7 para facilitar a atividade enzimática, e conseqüentemente ocorrer um aumento na maltose e no teor alcoólico (VENTURINI FILHO 2005; CARVALHO, 2007).

Considerado um dos componentes mais importantes na fabricação de cerveja, o malte é oriundo da germinação controlada da cevada ou de qualquer outro cereal (trigo, milho, centeio, etc.) com o propósito de desenvolver enzimas amilases e proteases que posteriormente serão responsáveis por transformar o amido em açúcares fermentescíveis, além de contribuir com a cor, aroma e sabor da bebida (CARVALHO, 2007).

Segundo a legislação brasileira quando se emprega outro cereal germinado, para hidrólise do amido de grãos, destinados a produção de bebidas alcoólicas, deve-se designa-los por malte, seguido da indicação do cereal (BRASIL, 2009).

As leveduras são micro-organismos unicelulares, pertencentes ao Reino Fungi, possuem habilidade de metabolizar e transformar os açúcares fermentescíveis do mosto em álcool e gás carbônico. As duas espécies de leveduras mais utilizadas na produção da cerveja são *Saccharomyces cerevisiae* (alta fermentação) e *Saccharomyces uvarum* (baixa fermentação) (CARVALHO, 2007).

O lúpulo (*Humulus Lupulus. L*) é uma planta natural de regiões frias, é dioica, pois produz flores masculinas e femininas. No entanto, somente as flores femininas são

importantes para o mercado cervejeiro, pois contém os grânulos de lupulina (resinas e óleos essenciais), os quais são responsáveis por atribuir o aroma e amargor característico das cervejas. Há dois tipos de lúpulo utilizados no processamento de cerveja, o lúpulo de amargor e o de aroma. Lúpulos amargos são usados no início do processo de fervura para extração do amargor e os aromáticos são empregados como lúpulos de acabamento sendo misturado ao mosto nos minutos finais da fervura para conferir aroma à cerveja. Além disso, o lúpulo vai impossibilitar a formação de espuma durante a fervura e atuar como conservante da bebida (CERVESIA, 2017).

3.3 CLASSIFICAÇÃO DAS CERVEJAS

A Legislação Brasileira (BRASIL, 2009) classifica as cervejas quanto à fermentação em Lager e Ale, as quais se diferenciam pelo tipo de levedura utilizada. As Lager são de baixa fermentação, cujo micro-organismo responsável é a levedura *Saccharomyces uvarum*, a qual atua no fundo dos tanques de fermentação e em temperaturas entre 6 a 15°C, podendo a fermentação levar de 7 a 10 dias. Esse tipo de levedura é a mais utilizada no processo industrial (MORADO, 2009 apud CARVALHO, 2015).

A fermentação das Ales ocorre em temperaturas de 15 a 25°C, durante um período de 3 a 5 dias. Nesse caso, as leveduras envolvidas são *Saccharomyces cerevisiae* e ficam em suspensão na parte superior dos tanques de fermentação (MORADO, 2009 apud CARVALHO, 2015).

Entre os principais tipos de cerveja de baixa fermentação estão as Lager, Pilsen, Export, Bock e Malzbier, e de alta fermentação as Ale, Weissbier e Porter (VENTURINI FILHO, 2005).

3.4 ADJUNTOS

É considerado adjunto cervejeiro, toda matéria-prima diferente do malte de cevada que forneça açúcares fermentescíveis ao mosto, como consequência diferencia as características sensoriais da cerveja (STEWART, 2000 apud AIZEMBERG, 2015).

De acordo com o carboidrato predominante em sua composição, os adjuntos podem ser classificados em amiláceos ou açucarados. Dentre as matérias-primas mais

utilizadas como adjuntos cervejeiros destacam-se o arroz, trigo, cevada, frutas e mel (VENTURINI FILHO, 2000 apud BRUNELLI, 2012).

A legislação brasileira permite que parte do malte de cevada seja substituído por adjuntos cervejeiros, o qual não poderá ultrapassar 45% em relação ao malte de cevada (BRASIL, 2009). Conforme o mesmo decreto as cervejas são classificadas, quanto à adição de adjuntos, em:

a) puro malte – a cerveja que conter 100% de malte de cevada, em peso, na base do extrato primitivo, ou seja, 0% da adição de adjuntos, como fonte de açúcares;

b) cerveja – aquela adicionada de, no máximo, 45% de adjunto cervejeiro, em peso, na base do extrato primitivo, como fonte de açúcares;

c) cerveja com nome do adjunto predominante – a que possuir mais que 45% e menos de 80% de adjunto, em peso, na base do extrato primitivo, como fonte de açúcares.

3.4.1 MEL E SUAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

O mel é um produto natural, elaborado pelas abelhas a partir do néctar das flores, das secreções das partes vivas das plantas e excreções de insetos que as mesmas colhem, modificam e combinam com substâncias próprias do organismo, armazenam e deixam maturar em favos (BRASIL, 2000).

Os constituintes majoritários do mel são os monossacarídeos e em menores concentrações estão presentes as vitaminas, minerais, enzimas e compostos fenólicos. As suas características podem variar conforme o tipo de florada, clima e espécie de abelha, o manuseio do apicultor também é um fator importante para a qualidade do mel (LOPES, 2014; ROSA, 2014).

A acidez presente no mel é resultante de vários fatores como a variabilidade dos ácidos orgânicos devido ao tipo de néctar coletado, atividade enzimática da enzima glicose-oxidase sob a glicose formando o ácido glucônico. A normatização vigente preconiza limites de acidez até 50meq.kg⁻¹ de mel (SILVA et al., 2004; BRASIL, 2000). Entre os ácidos encontrados no mel, o ácido glicônico está em maiores concentrações e encontra-se em equilíbrio com a glicolactona, o que caracteriza a acidez lactônica, que somando com a acidez livre tem-se a acidez total do mel (OLAITAN et al., 2007 apud DANTAS, 2016; SILVA, 2017).

O pH do mel pode variar conforme a origem botânica, concentração de ácidos e minerais de 3,4 a 6,1, com média de 3,9 (AZEREDO, 2007 apud DANTAS, 2016;

IURLINA & FRITZ, 2005). A acidez do mel é muito importante, visto que está relacionada com a textura, estabilidade e conservação do mel, além de realçar seu sabor (MOURA, 2010).

O hidroximetilfurfural está presente naturalmente no mel, mas, em pequenas concentrações, no entanto, seu armazenamento prolongado em altas temperaturas pode ocorrer o seu superaquecimento e aumentar essa concentração, a legislação vigente preconiza que o valor de HMF não pode ultrapassar 60mg.kg^{-1} de HMF. Concentrações elevadas dessa substância também pode ser por adulterações com xarope de milho, beterraba e glicose (KOCH, 2015; BRASIL, 2000).

Os sólidos solúveis totais correspondem a todas as substâncias que se encontram dissolvidas em um determinado solvente. São constituídos principalmente por açúcares, variáveis com a espécie da matéria-prima e condições climáticas e podem aumentar conforme a maturação (CHITARRA, 2005 apud SILVA, 2017).

Os principais açúcares presentes na composição do mel são os monossacarídeos (frutose e glicose), e os dissacarídeos (sacarose e maltose). Dos açúcares redutores a glicose apresenta pouca solubilidade e aponta à tendência a cristalização, e a frutose é responsável por proporcionar a doçura do mel (CARVALHO et al., 2005). Uma alta concentração de sacarose presente no mel denota que este foi colhido antes de completar seu processo de maturação ou foi adulterado, sendo um açúcar não redutor e suscetível à ocorrência de hidrólise por meio de ácidos diluídos ou enzimas (invertase), transformando-se em frutose e glicose (VIDAL, 2004 apud DANTAS, 2016). De acordo com a legislação brasileira a concentração de açúcares redutores no mel floral deve ser de no mínimo 65%, e de sacarose aparente deve ser de no máximo 6% (BRASIL, 2000).

A umidade e a atividade de água são fundamentais para preservar a qualidade do mel, principalmente para evitar que ocorra a degradação microbiológica (FERRAZ, 2015). A água é o segundo maior constituinte do mel, podendo variar de 15 a 21% de acordo com as características da matéria-prima que a abelha coleta o néctar e das condições climáticas, podendo alterar a viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, palatabilidade e conservação (SEEMANN E NEIRA, 1988 apud FERRAZ, 2015). Os micro-organismos presentes no mel podem ocasionar a fermentação quando o conteúdo da água for muito elevado. A Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, estabelece limites de umidade do mel de até 20% (FERRAZ, 2015; BRASIL, 2000).

A concentração de cinzas demonstra os minerais presentes no mel, e geralmente encontra-se em poucas quantidades e depende do material recolhido pelas abelhas

durante a coleta de néctar (EVANGELISTA-RODRIGUEZ et al., 2005). Os méis que apresentam coloração mais escura possuem um maior teor de cinzas que os méis claros (FINOLA et al., 2007 apud SILVA, 2016). A instrução normativa permite um limite de cinzas de 0,6% de mel (BRASIL, 2000).

A reação de Fiehe e de lugol, assim como os citados anteriormente são indicativos da qualidade do mel. Se o mel for adulterado com adição de xarope de açúcar ou com amido é possível à verificação através dessas duas análises que são consideradas rápidas e simples. Para a reação de Fiehe basta colocar certa quantidade da solução de resorcina em contato com o mel e se este apresentar coloração vermelha pode-se considerar a adulteração do mel. A reação de lugol baseia-se na reação colorimétrica quando o iodo entra em contato com o mel, o qual no caso de adulteração apresentará coloração avermelhada (SEEMANN; NEIRA 1988 apud LOPES, 2015; BERA; ALMEIDA-MUDARIAN, 2007).

3.4.1.1 UTILIZAÇÃO DO MEL NA INDUSTRIA CERVEJEIRA

O mel é utilizado para diversos fins, como, propriedades medicinais, antissépticas e antibacterianas (BRUNELLI, 2012). Também é utilizado na elaboração de bebidas, sendo a mais antiga o hidromel. Outras bebidas como a cerveja também estão empregando mel como adjunto cervejeiro, o qual vai contribuir com açúcares fermentescíveis, colaborar com uma doçura residual e um leve aroma característico, além de aumentar o seu teor alcoólico (KUNZE, 2006 apud BRUNELLI 2012).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

O experimento foi desenvolvido no 1 semestre de 2018, nos laboratórios de processamento de alimentos I e II e nos laboratórios de químicas I e II da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui /RS.

Para a produção das cervejas foram utilizados méis de diferentes floradas (silvestre, flor do monte, caraguatá) da região da Fronteira Oeste do RS, colhidos em 2016, malte tipo Agrária (90%) e malte Carapils (10%), leveduras Nottingham de alta fermentação (Lallemand), lúpulo Perle (amargor 67% e aroma 33%) adquiridos de Castelinho XV – consultoria cervejaria em Pelotas/RS e água da rede pública de abastecimento (Corsan).

Os méis silvestre claro, flor do monte e caraguatá utilizados para a elaboração das cervejas foram caracterizados por Pereira et al., (2017), os quais estavam dentro dos padrões da legislação com exceção da reação de Fiehe e dos açúcares não redutores mostrando que os méis foram colhidos antes de terem completado seu processo de amadurecimento, conforme especificado na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-química dos méis utilizados na elaboração das cervejas artesanais.

Análises	Amostras		
	Silvestre claro	Flor do monte	Caraguatá
Acidez livre (meq.kg ⁻¹)	18,33	48,63	48,12
Acidez lactônica (meq.kg ⁻¹)	8,32	3,19	3,62
Acidez total (meq.kg ⁻¹)	26,66	51,82	51,75
Ph	4,68	4,25	4,27
HMF (mg.kg ⁻¹)	15,10	26,77	26,43
SST	80,4°Brix	80,8°Brix	80,5°Brix
AR (% em glicose)	41,36	46,29	25,66
AT (% em glicose)	59,5	63,83	75,69
ANR (% em sacarose)	18,14	17,54	50,03
Umidade (%)	17	15,8	16,2
Aa	0,6076	0,6079	0,6125
Cinzas (%)	0,18	0,28	0,24
Reação de Fiehe	Positivo	Positivo	Positivo
Reação de Lugol	Negativo	Negativo	Negativo

HMF: hidroximetilfurfural; SST: sólidos solúveis totais; AR: açúcar redutor; AT: açúcar total; ANR: açúcar não redutor; Aa: atividade de água.

4.2 PRODUÇÃO DA CERVEJA

4.2.1 Formulações

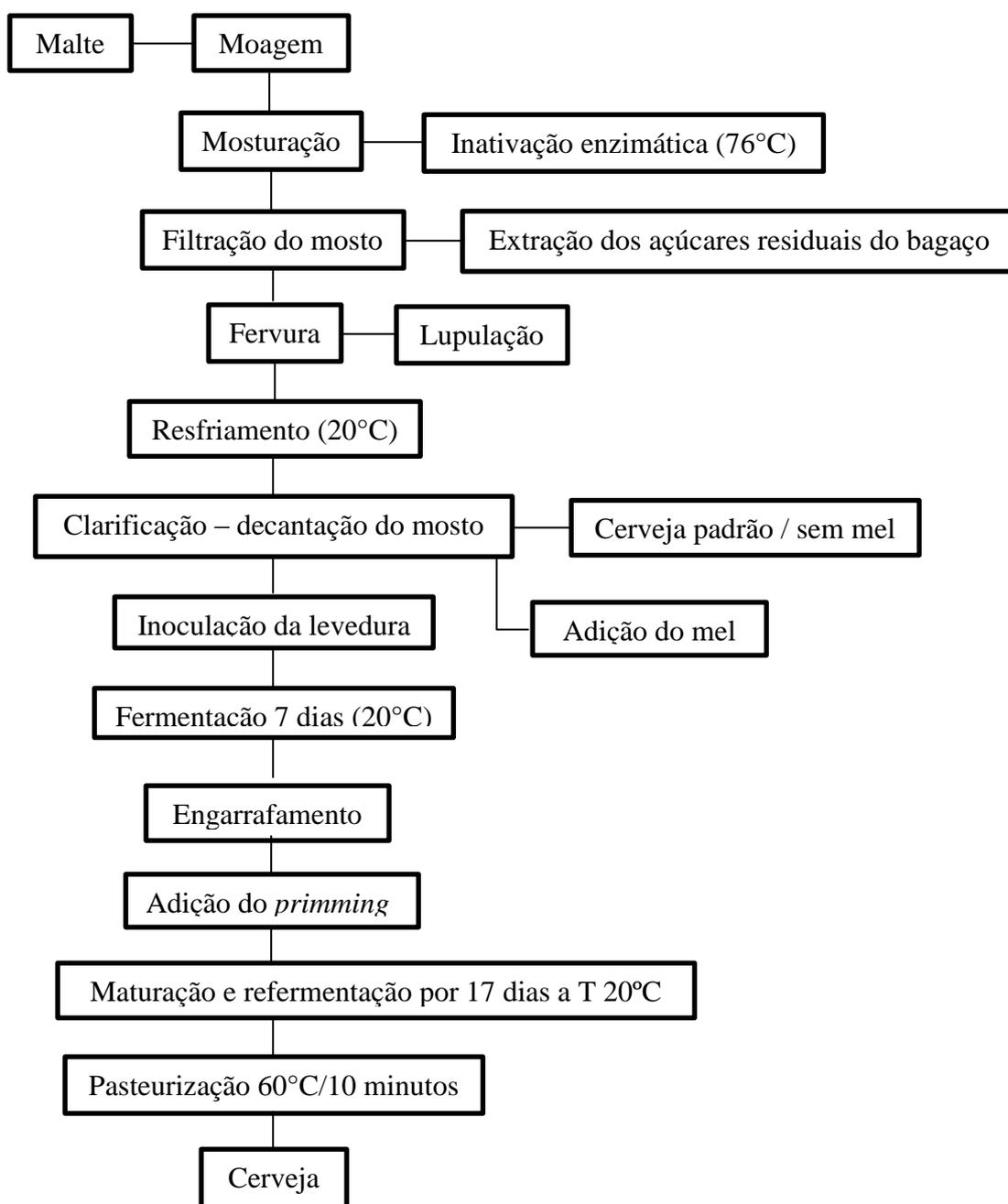
Foram elaboradas quatro formulações, em triplicata: CCC – Controle (cerveja convencional, sem adição de mel); CSS – cerveja com adição de mel silvestre; CFM – cerveja com adição de mel Flor do Monte; CCA – cerveja com adição de mel

Caraguatá. Os méis (adjuntos) foram adicionados (separadamente) após a etapa de clarificação na proporção de 40% com base no extrato do mosto, ficando os extratos primitivos com 12°Platos.

4.2.2 Processamento

O processamento das cervejas seguiu conforme o fluxograma da Figura 1.

Figura 1. Fluxograma de processamento das cervejas elaboradas com diferentes méis



4.2.2.1 Moagem do malte

Foram moídos 5 kg de malte tipo Agrária (90%) e malte Carapils (10%) com um moinho para cereais, modelo Guzzo (Figura 2), para expor o material interno do grão e possibilitar a ação enzimática. Porém deve-se evitar um malte com uma granulometria muito fina, pois pode ocorrer a formação de uma pasta na mosturação o que vai dificultar a transformação do amido em açúcares e uma granulometria muito grossa o que diminuirá a superfície de contato das enzimas, dificultando a transformação do amido em açúcares (FIGURA 2) (VENTURINI FILHO, 2005).

Figura 2: Etapa de moagem do malte



Fonte: Próprio autor, 2018.

4.2.2.2 Mosturação

A mosturação foi realizada através da infusão (Figura 3), do malte moído em 10L de água e submetido a um controle de tempo e temperatura visando à ativação das enzimas presentes no malte. Ao final desta etapa foi realizado o teste de iodo para a verificação da sacarificação do amido. Adiciona-se uma gota de solução de iodo sobre uma gota do mosto, se apresentar coloração amarelo claro indica a completa hidrólise do amido, se apresentar coloração azul escuro para preto indica que ainda tem amido (VOGEL, 2017). Nesse caso deixa-se o mosto em repouso a temperatura de 70°C por mais alguns minutos, a fim de que ocorra a total sacarificação do amido. Após confirmação que o amido foi completamente transformado em açúcares, eleva-se a temperatura (76°C) do mosto para que ocorra a inativação enzimática e finalização da etapa de mosturação (FIGURA 1).

Figura 3. Etapa de mosturação



Fonte: Próprio autor, 2018.

4.2.2.3 Filtração do mosto

Esta etapa tem por finalidade a separação do mosto do bagaço da cevada. Esse é lavado com água para maior extração e maior rendimento (FIGURA 4).

Figura 4. Etapa da filtração do mosto



Fonte: Próprio autor, 2018.

4.2.2.4 Fervura e lupulagem

Na etapa de fervura, o mosto já filtrado foi submetido à temperatura de ebulição, por 60 minutos. Nos primeiros 15 minutos após o começo da fervura foi adicionado o lúpulo de amargor e 15 minutos antes do final deste processo foi adicionado o lúpulo de aroma (FIGURA 5).

Figura 5. Etapa de fervura e lupulagem



Fonte: Próprio autor, 2018.

4.2.2.5 Resfriamento e clarificação

Terminado o processo de fervura, fez-se o *wirlpool* (consiste em fazer um redemoinho forte utilizando a força centrípeta para decantar o trub). Posteriormente, a panela contendo o mosto primitivo foi colocada dentro de uma bacia contendo água fria para esfriar (até uma temperatura de 20°C), sem mexer para melhor decantar o trub. Depois de frio, o mosto foi dividido em 4 tratamentos, sendo 1 controle sem mel e três com os diferentes méis e em seguida transportado para baldes de fermentação para proceder a adição de 40% de mel, com base no extrato primitivo que foi padronizado para 12°Platos.

4.2.2.6 Fermentação

O fermento foi previamente hidratado e ativado conforme instruções da embalagem e inoculado no mosto. A levedura utilizada foi a Nottingham (Lallemand) sendo 28,56% de levedura para cada recipiente contendo 9L de cada mosto (cervejas com diferentes méis) e 14,33% para 5L de mosto para o controle. Em seguida os galões foram transportados para Câmara de Germinação com Fotoperíodo (BOD), modelo Oxylab, onde ocorreu a fermentação durante 7 dias a 20°C (FIGURA 6).

Figura 6. Etapa de fermentação



Fonte: Próprio autor, 2018.

4.2.2.7 Maturação, adição do primming e engarrafamento

Concluído os 7 dias de fermentação, realizou-se a adição do *primming* com açúcar ($6g.L^{-1}$), com o objetivo de refermentar a cerveja na garrafa visando a gaseificação. Após esse procedimento o mosto foi engarrafado em garrafas de cervejas com capacidade de 600mL, devidamente higienizadas e esterilizadas, e procedeu-se o fechamento das garrafas, com tampas de metal, em engarrafador manual (FIGURA 7). As garrafas foram armazenadas em estufa BOD por 17 dias à 20°C, a fim de ocorrer a maturação da cerveja, bem como a gaseificação. No término do tempo de maturação as cervejas já estavam com pressão de 1,85Bar medida em manômetro específico para garrafa de cerveja.

Figura 7. Etapa de engarrafamento



Fonte: Próprio autor, 2018.

4.2.2.8 Pasteurização

Concluída a refermentação, as cervejas foram pasteurizadas em banho-maria à 60°C por 10 minutos e imediatamente resfriadas, e em seguida foram acondicionadas

em temperatura de refrigeração (aproximadamente 5°C) e consideradas prontas para o consumo (FIGURA 8).

Figura 8. Cerveja pronta para consumo



Fonte: Próprio autor, 2018.

4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

4.3.1 Análises físico-químicas da cerveja

Foi realizado o acompanhamento do processo de fermentação através de análise de sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável, durante sete dias.

As cervejas artesanais foram analisadas quanto à acidez total titulável, volátil e fixa, extrato seco, cinzas, glicídios totais de acordo com o prescrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Sólidos solúveis totais por refratometria em refratômetro de Abbé, pH por pHmetro digital, teor alcoólico por ebulliometria, grau de fermentação e grau sacarométrico conforme Villavechia (1963 apud SOUSA, 2009), cor por colorimetria (Croma METER KONICA MINOLTA CR- 400), utilizando o sistema Cie LAB para a obtenção dos parâmetros L= Luminosidade, a* = coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde), b* = coordenada amarelo / azul (+b indica amarelo e -b indica azul), ângulo de cor (HUE) e cromaticidade.

Compostos fenólicos pelo método de Singleton e Rossi onde os resultados foram obtidos através da curva padrão de ácido Gálico com equação da reta $Y=0,5309X$, ou seja, com coeficiente angular de $0,5309 \text{ mgGAE.L}^{-1}$ e intercepto nulo e $R^2= 0,9928$, e atividade antioxidante por DPPH, cujos resultados foram expressos em porcentagem de inibição do radical DPPH.

Todas as análises foram realizadas em amostras descarbonatadas e em triplicata e nos laboratórios de análises químicas da Unipampa – Campus Itaqui.

As cervejas foram descarbonatadas em banho de ultrassom por 20 minutos ou manualmente transportando o líquido de um béquer para outro até completa descarbonatação.

4.3.2 Análise sensorial

Este estudo faz parte do projeto de pesquisa “Bebidas fermentadas a base de mel, destiladas e por misturas produzidas em Itaqui – RS”, CAAE nº 8686631.8.0000.5323 com parecer nº 2.713.750 do Comitê de Ética em Pesquisa. Para a análise foram recrutados 100 provadores não treinados, entre os julgadores estavam discentes, docentes e técnicos administrativos da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui, maiores de 18 anos. A análise foi realizada nos períodos manhã (09:30h-11:00h) e tarde (15:00h-16:30h), as amostras foram codificadas com números de três dígitos e aleatórias. Para cada provador, foram servidos 15 mL da bebida refrigerada (± 4 °C) de cada tratamento, em copos transparentes de plástico com capacidade para 50mL.

Cada julgador recebeu o termo de consentimento livre e esclarecido para concordância antes de realizar a análise sensorial (APÊNDICE A). Posteriormente à concordância cada julgador recebeu orientação prévia quanto à estrutura e ao preenchimento da ficha de análise, que incluiu testes afetivos de aceitação (cor, odor, turbidez, sabor, doçura, teor alcoólico e impressão global), teste de preferência e teste de intenção de compra das amostras em estudo. Os testes de preferência por ordenação e aceitação foram realizados fazendo-se o uso de escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de “desgostei muitíssimo” (1) a “gostei muitíssimo” (9), segundo Minim (2010) (APÊNDICE B). Quanto à intenção de compra, foi solicitado que o julgador marcasse na escala sua atitude em relação à compra do produto, caso eles estivessem à venda. Para isso, utilizou-se uma escala verbal de 5 pontos, pré-definida em “certamente compraria” (1) a “certamente não compraria” (5), e no ponto intermediário “talvez comprasse, talvez não comprasse” (3) (região de indecisão) (MINIM, 2010) (APÊNDICE B).

4.3.3 Análise estatística

Os resultados foram organizados em programa Microsoft Excel 2013 para obtenção das médias e desvios padrão da média. Os dados físico-químicos e sensoriais foram avaliados pelo programa estatístico R (RCORE TEAN, 2018) através de análise de variância seguida pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

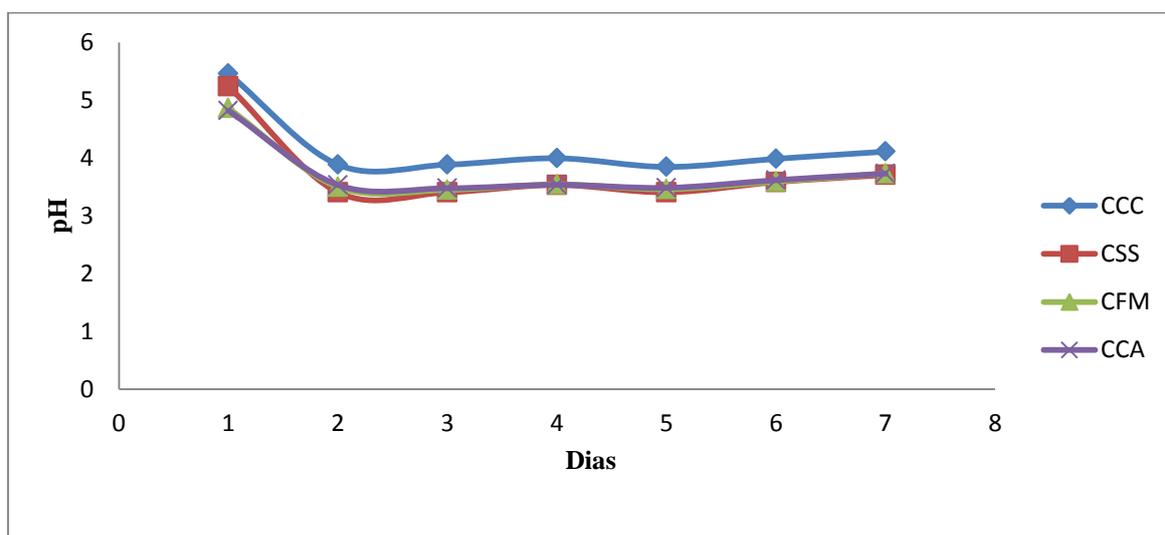
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO DAS CERVEJAS ARTESANAIS COM ADIÇÃO DE MEL

Os dados médios do teor do pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais, durante o processo fermentativo (sete dias) das cervejas artesanais elaboradas com diferentes méis estão expressos nas figuras 9, 10 e 11, respectivamente.

Quanto ao pH dos mostos, esse variou de 5,46 a 3,70 com algumas oscilações ao longo do processo fermentativo (FIGURA 9). O pH da fermentação alcoólica é em torno de 4,5 a 5,5, podendo variar entre 4 e 6, o que indica uma fermentação livre de contaminação bacteriana (bactérias lácticas e acéticas) (REGULY, 1998). Segundo o mesmo autor o pH diminui em função da presença de ácidos originários da glicólise anaeróbia, geralmente estacionando entre os valores na faixa de 4 a 4,5.

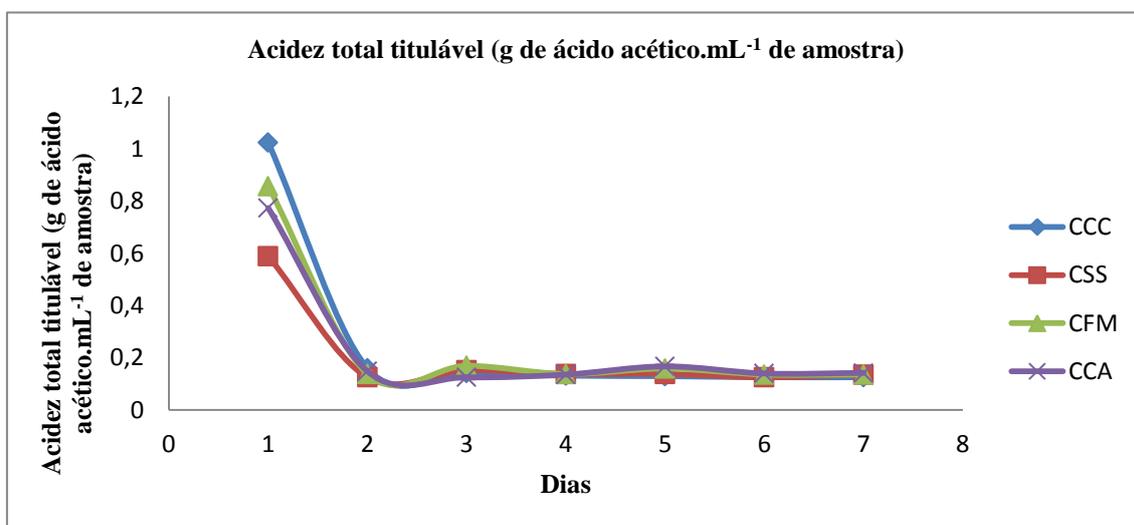
Figura 9. Valores médios do pH durante o processo fermentativo (sete dias) das diferentes cervejas a temperatura de 20°C



CCC: cerveja controle; CSS: cerveja com adição de mel silvestre claro; CFM: cerveja com adição de mel flor do monte; CCA: cerveja com adição de mel caraguatá.

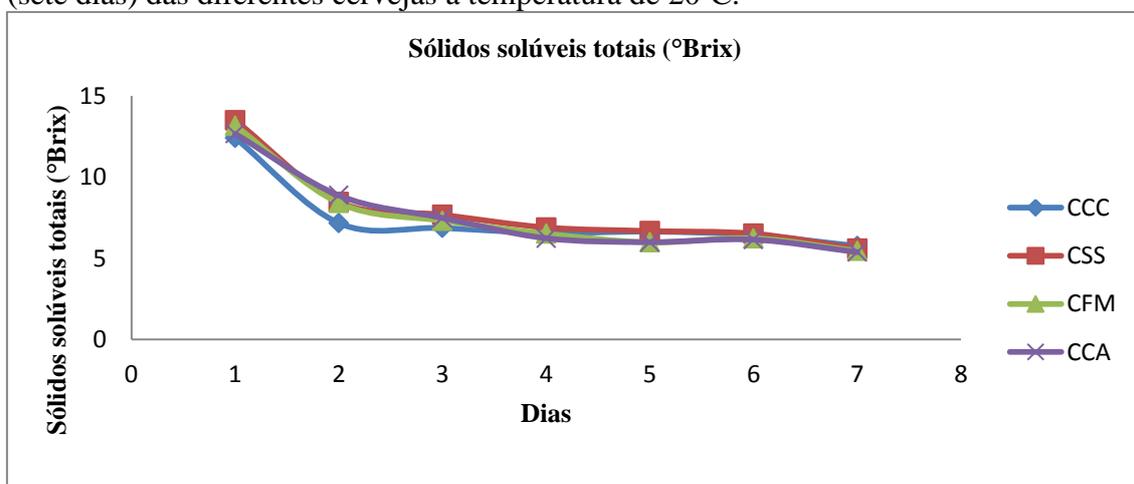
A acidez total titulável do mosto inicial variou de 1,02 a 0,14g.mL⁻¹ de ácido acético para CCC; 0,5 a 0,13g.mL⁻¹ de ácido acético para CSS; 0,8 a 0,13g.mL⁻¹ de ácido acético para CFM e 0,7 a 0,14g.mL⁻¹ de ácido acético para CCA. Ao longo do processo fermentativo ocorreu uma diminuição da acidez total titulável, conforme pode-se observar na Figura 10. Assim como o pH a acidez é importante para evitar contaminação microbiana, visto que em meio ácido é mais difícil a proliferação dos mesmos, pois estes se manifestam em meio básico ou alcalino.

Figura 10. Valores médios da acidez total titulável durante o processo fermentativo (sete dias) das diferentes cervejas a temperatura de 20°C



CCC: cerveja controle; CSS: cerveja com adição de mel silvestre claro; CFM: cerveja com adição de mel flor do monte; CCA: cerveja com adição de mel caraguatá.

Figura 11. Valores médios dos sólidos solúveis totais durante o processo fermentativo (sete dias) das diferentes cervejas a temperatura de 20°C.



CCC: cerveja controle; CSS: cerveja com adição de mel silvestre claro; CFM: cerveja com adição de mel flor do monte; CCA: cerveja com adição de mel caraguatá.

Observou-se que a concentração de sólidos solúveis totais diminuiu de 12 para 5° Brix, até o quarto dia de fermentação e após se manteve constante, o que indica que o processo de fermentação chegou ao fim (FIGURA 11).

5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Nas Tabelas 2, 3 e 4 estão os resultados médios da caracterização físico-químicas das cervejas com adição de mel.

De acordo com os dados apresentados na tabela 2, a acidez total titulável variou de 0,11 a 0,14g.100mL⁻¹ de ácido acético. Todas as amostras obtiveram diferença significativa entre si, com exceção das amostras CSS e CFM, bem como as amostras CFM e CCA. Observou-se que a amostra CCC obteve uma acidez menor, o que pode-se inferir que a adição de mel influenciou na acidez das cervejas, pois o mel é considerado um produto ácido, visto que a acidez dos méis utilizados foram 26,66; 51,82 e 51,75meq.kg⁻¹ nos méis silvestre claro, flor do monte e caraguatá, respectivamente (TABELA 1). Os resultados encontrados para as cervejas com adição de mel foram maiores que os obtidos por Oliveira, Faber e Plata-Oviedo (2015), que analisaram cerveja artesanal a partir da substituição parcial de malte por mel e obtiveram valor de 0,11g.100mL⁻¹ de ácido acético para cerveja sem mel (controle), o qual se iguala ao valor de acidez encontrado para a cerveja controle desse estudo. Segundo os mesmos autores a acidificação da cerveja ocorre pela reação do CO₂ e a H₂O, o que pode aumentar a acidez das cervejas mais carbonatadas, mas nesse estudo não foi realizada a análise de carbonatação, a fim de comprovar essa afirmativa. Outros autores como, Schork (2015), avaliou cerveja artesanal tipo ale com malte de milho e farinha de arroz e Carneiro (2016), elaborou cerveja artesanal estilo saison ale contendo tamarindo, e encontraram 0,14 a 0,16g.100mL⁻¹ de ácido acético e 0,32 a 0,59g.100mL⁻¹ de ácido acético, respectivamente. Para VenturinI Filho (2000), as concentrações de ácidos podem variar em função da matéria-prima, da variedade do malte e das condições de maltagem, pois a maioria dos ácidos da cerveja são provenientes do mosto.

Os ácidos fixos variaram de 0,10 a 0,11g.100mL⁻¹ de ácido acético (TABELA 2), não obtendo diferença significativa entre si, e quanto aos ácidos voláteis estes oscilaram de 0,01 a 0,04g.100mL⁻¹ de ácido acético (TABELA 2), todas as cervejas obtiveram diferença significativa entre si, com exceção da CSS e CCA, e CFM e CCA. Conforme Sousa (2009) o controle da acidez da cerveja é importante para impossibilitar possíveis alterações no sabor e aroma da bebida causada por micro-organismos.

Tabela 2. Caracterização físico-química das cervejas artesanais com adição de diferentes méis.

Determinações	Amostras				Legislação
	CCC	CSS	CFM	CCA	
Acidez total (g.100mL ⁻¹ ac. Acético)	0,11 ^c ±0	0,14 ^a ±0,003	0,13 ^{ab} ±0,001	0,12 ^b ±0,001	-
Acidez fixa (g.100mL ⁻¹ ac. Acético)	0,10 ^a ±0,002	0,10 ^a ±0,004	0,11 ^a ±0,001	0,10 ^a ±0,005	-
Acidez volátil (g.100mL ⁻¹ ac. Acético)	0,01 ^c ±0,002	0,04 ^a ±0,002	0,02 ^b ±0,001	0,03 ^{ab} ±0,005	-
pH	4,14 ^a ±0,02	3,78 ^b ±0,02	3,79 ^b ±0,005	3,82 ^b ±0,01	-
Sólidos solúveis totais (°Brix)	6,33 ^a ±0,17	5,97 ^{ab} ±0,28	5,42 ^{bc} ±0,24	5 ^c ±0,14	-
Açúcares totais (% em glicose)	0,95 ^a ±0,01	0,90 ^b ±0,01	0,84 ^c ±0,01	0,95 ^a ±0,004	-
Extrato seco (%)	4,65 ^a ±0,02	3,59 ^b ±0,08	3,36 ^c ±0,03	3,22 ^c ±0,02	2 a 7%
Teor alcoólico (°GL)	5,03 ^a ±0,49	5,15 ^a ±0,47	5,53 ^a ±0,21	5,26 ^a ±0,21	4,5 a 7%
Grau sacarométrico	14,50 ^a ±0,91	13,49 ^a ±0,94	13,96 ^a ±0,36	13,34 ^a ±0,38	11 a 12,5
Grau de fermentação (%)	67,82 ^c ±1,88	73,27 ^b ±1,29	75,93 ^a ±0,83	75,94 ^a ±0,77	< 50: baixa ferm. 50-60: média ferm. > 60 alta ferm.
Cinzas (%)	0,12 ^a ±0,001	0,002 ^c ±0,001	0,09 ^b ±0,007	0,09 ^b ±0,0002	-

Letras iguais na mesma linha os resultados não se diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5%. CCC: cerveja controle; CSS: cerveja com adição de mel silvestre claro; CFM: cerveja com adição de mel flor do monte; CCA: cerveja com adição de mel caraguatá. ferm. Fermentação. Legislação (BRASIL, 2009).

O pH das amostras variaram de 3,78 a 4,14 (TABELA 2), sendo que a amostra CCC diferiu significativamente das demais amostras (com adição de mel), as quais não obtiveram diferença significativa entre si. Os valores obtidos ficaram próximos ao

citado por Venturini & Cereda (2001) (3,8 a 4,7) para cervejas puro malte e Sleiman (2002) (3,93 a 4,22) para cervejas com adjuntos. Valores de pH mais altos (5,10, 4,66 e 4,54) em amostras contendo 0%, 20% e 40% de mel, respectivamente, foram encontrados em cervejas elaboradas com mel em diferentes proporções (BRUNELLI; MANSANO; VENTURINI FILHO, 2014). Lopes (2016), em seu trabalho com cerveja artesanal tipo Pilsen com adição de mel de engenho, obteve valores de pH entre 4,74 (controle) a 4,99 (adição de 5% de mel). O adicionamento de mel nas cervejas elaboradas nesse trabalho acarretou na diminuição do pH deixando a cerveja mais ácida, o que é de suma importância para a conservação da bebida (REGULY, 1998).

Os sólidos solúveis totais variaram de 5,42 a 6,33°Brix no produto final (TABELA 2). Todas as amostras se diferenciaram entre si, com exceção das amostras CCC e CSS, assim como CSS e CFM; CFM e CCA. Os resultados demonstram que houve consumo de açúcares fermentescíveis pelas leveduras, pois o extrato primitivo do mosto das cervejas foi corrigido para 12°Brix, valor indicado pela normatização (BRASIL, 2009).

Quanto aos açúcares totais em glicose, tem-se que estes variaram de 0,84 a 0,95% em glicose, (TABELA 2). As amostras CSS e CFM diferiram significativamente entre si e das demais amostras (CCC e CCA), as quais não se diferenciaram entre si. Os resultados para açúcares totais obtidos neste trabalho são inferiores aos valores encontrados por Pinto (2015), que foi de 1,17 a 2,08% em glicose, mostrando que a fermentação deste estudo obteve êxito. Esta variação no teor de açúcares totais pode ser devido a não utilização total do primming pelas leveduras visto que não se sabe a concentração de leveduras viáveis presentes na cerveja artesanal, ou da concentração de açúcares não redutores provenientes do mel (TABELA 1).

Para a análise de extrato seco as amostras variaram de 3,22 a 4,65%, (TABELA 2). Todas as amostras se diferenciaram entre si, com exceção da CFM e CCA. Alves (2014) em seu trabalho encontrou valores que variaram de 3,52 a 3,86%, próximos ao encontrado neste estudo. Quando comparados os valores de extrato seco com a legislação constatou-se que esses estão de acordo com a legislação vigente que permite um extrato seco que varie de 2 a 7% (BRASIL, 2009).

Quanto ao teor alcoólico as amostras variaram de 5,03 a 5,53°GL (TABELA 2), não havendo diferença significativa entre as amostras. Com o adicionamento do mel ocorreu um aumento no teor alcoólico das amostras, o que era esperado devido aos açúcares fermentescíveis do mel. Lopes (2016) obteve resultados para teor alcoólico que variaram de 3,90 (controle) a 5,15% (adição de mel de engenho), assim como Brunelli

(2012) em seu estudo obteve teor alcoólico de 4,11, 4,29 e 4,91% de álcool em cervejas elaboradas com 0, 20 e 40% de mel, respectivamente. Mansano (2010) obteve teores alcoólicos de 5,6, 5,5 e 5,2% para cervejas com adição de mel de laranjeira, mel de eucalipto e mel silvestre, respectivamente. Oliveira, Faber e Plata-Oviedo (2015) obtiveram 4,9, 5,2, 5,8 e 5,6% de álcool para cervejas elaboradas com 0, 10, 20 e 30% de mel, respectivamente. Os resultados obtidos neste estudo estão condizentes com os dados da literatura e com a legislação vigente que classifica as cervejas como de alto teor alcoólico quando o este variar de 4,5 a 7% de álcool (BRASIL, 2009).

Com relação ao grau sacarométrico, as amostras variaram de 13,34 a 14,49 (TABELA 2). As amostras não obtiveram diferença significativa entre si. Os valores encontrados neste estudo estão acima do estipulado pela literatura que é de 11 a 12,5, porém, este resultado não prejudica o consumo de cerveja, pois o grau sacarométrico indica a quantidade de açúcares presentes no mosto de onde o produto foi obtido (ALVES, 2014; SOUSA, 2009 apud ALVES, 2014). Silveira (2016) quando avaliou cervejas comerciais tipo Pilsen, encontrou valores que variaram de 10,892 a 14,484 estando também acima dos dados da literatura.

Quanto ao grau de fermentação às cervejas oscilaram de 67,82 a 75,94 (TABELA 2). Todas as amostras obtiveram diferença significativa entre si, com exceção das amostras CFM e CCA. A cerveja CCC obteve menor grau de fermentação, estando de acordo com o seu teor alcoólico que também foi baixo. Os valores encontrados neste estudo estão próximos aos obtidos por Brunelli (2012) que foi de 86,27% de fermentabilidade aparente em cervejas com 40% de mel na formulação e Mansano (2010), o qual obteve resultados elevados de fermentabilidade aparente, sendo 87,9% para cerveja com mel de laranjeira, 86,9% para cerveja com mel de eucalipto e 87% para cerveja com mel silvestre. O grau de fermentação demonstrou que todas as cervejas analisadas se enquadram como cervejas de alta fermentação estando com valores maiores que 60 de acordo com a legislação (BRASIL, 2009).

As cinzas das cervejas variaram de 0,002 a 0,12% (TABELA 2). As amostras se diferenciam estatisticamente entre si, com exceção da CFM e CCA que não se diferiram. A legislação vigente não preconiza valores para cinzas, mas conforme Brunelli (2012), o malte é constituído por 1,97% de cinzas, enquanto que o mel apresenta concentrações que variam de 0,02% a valores próximos de 1% (CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002), estando os valores de cinzas obtidos nesse estudo condizentes com a literatura.

Tabela 3. Resultados médios da análise de cor instrumental (parâmetros L*, a*, b*, croma e ângulo HUE) das cervejas com adição de diferentes méis

Amostras	Determinações físico-químicas				
	L*	a*	b*	Croma	Ângulo Hue (h°)
CCC	37,19 ^b ±0,06	0,19 ^a ±0,04	0,81 ^b ±0,11	0,83 ^b ±0,08	77,24 ^b ±1,41
CSS	37,31 ^b ±0,23	0,07 ^b ±0,01	0,67 ^c ±0,07	0,67 ^b ±0,07	82,58 ^a ±1,49
CFM	37,55 ^a ±0,05	0,23 ^a ±0,05	1,23 ^a ±0,09	1,25 ^a ±0,08	79,13 ^{ab} ±2,98
CCA	37,54 ^a ±0,16	0,24 ^a ±0,03	1,12 ^a ±0,08	1,14 ^a ±0,08	78,17 ^b ±1,03

Letras iguais na mesma coluna os resultados não se diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5%. CCC: cerveja controle; CSS: cerveja com adição de mel silvestre claro; CFM: cerveja com adição de mel flor do monte; CCA: cerveja com adição de mel caraguatá.

Os valores obtidos para a luminosidade das cervejas com mel variaram de 37,19 a 37,54 e observou-se que as amostras CCC e CSS não se diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram das amostras CFM e CCA, sendo que estas últimas obtiveram o mesmo comportamento da CCC. Segundo Santos (2014), quanto mais baixos são os valores de luminosidade, mais próximos do preto estão as amostras e valores mais altos, mais próximos do branco, sendo assim pode-se inferir que a amostra CFM e CCA são levemente mais claras do que as demais.

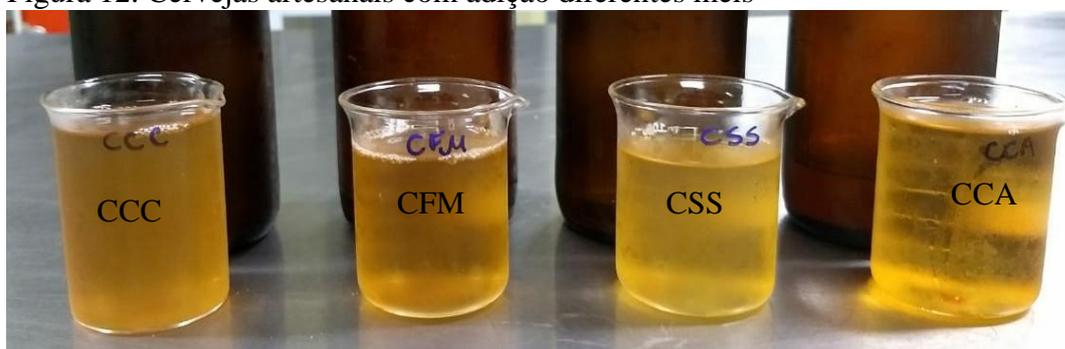
Os valores da coordenada 'a' e 'b' variaram de 0,07 a 0,24 e 0,67 a 1,23, respectivamente. Verificou-se que as cervejas CCC, CFM e CCA, não diferiram estatisticamente entre si, mas todas as amostras diferiram da amostra CSS, para a coordenada 'a'. Para a coordenada 'b' observou-se que todas as amostras diferiram entre si, com exceção das amostras CFM e CCA (TABELA 3). Percebe-se a intensidade de coloração amarela em todas as amostras, devido os valores de b* serem positivos. Ferreira e Benka (2014), ao analisarem Cerveja artesanal a partir de malte germinado pelo método convencional e tempo reduzido de germinação, obtiveram valores que variaram de 2,20 a 5,98 para o parâmetro 'b'. De acordo com o mesmo autor as cervejas artesanais possuem coloração amarela que é característico.

O croma variou de 0,67 a 1,25, conforme a Tabela 3. As amostras CCC e CSS não obtiveram diferença significativa entre si, mas se diferenciaram estatisticamente das amostras CFM e CCA, as quais não obtiveram diferença entre si. Neiro et al., (2013),

dizem que o croma expressa a saturação ou intensidade da cor, assim, todas as cervejas produzidas nesse estudo obtiveram intensidade de coloração amarela.

O Ângulo HUE de acordo com a Tabela 3 variou de 77,24 a 82,58°. Todas as amostras obtiveram diferença significativa entre si, com exceção das amostras CCC e CSS, bem como as amostras CSS e CFM. De acordo com Ramos e Gomide (2009), o ângulo Hue (H°) indica a tonalidade de cor, desta forma, através da análise dos valores de H° pode-se observar que para todas as amostras a coloração com maior tonalidade foi amarela como pode-se observar na figura 12, segundo o mesmo autor a cor amarela varia de 70 a 100°.

Figura 12. Cervejas artesanais com adição diferentes méis



Fonte: Próprio autor, 2018.

Tabela 4. Valores médios dos compostos fenólicos e antioxidantes das cervejas com adição de diferentes méis

Determinações	Amostras			
	CCC	CSS	CFM	CCA
Compostos fenólicos (mg GAE.L ⁻¹)	8,3 ^a ±0,07	6,2 ^d ±0	7,6 ^b ±0,05	6,8 ^c ±0
Atividade antioxidante (%)	24,94 ^a ±0,24	21,81 ^a ±9,27	24,36 ^a ±3,34	22,31 ^a ±1,40

Letras iguais na mesma linha os resultados não se diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5%. CCC: cerveja controle; CSS: cerveja com adição de mel silvestre claro; CFM: cerveja com adição de mel flor do monte; CCA: cerveja com adição de mel caraguatá. GAE: ácido gálico.

De acordo com a Tabela 4, os compostos fenólicos variaram de 6,2 a 8,3mg de GAE.L⁻¹, onde as cervejas apresentaram diferença significativa entre si. A cerveja controle (CCC) sem adição de mel obteve maior concentração de compostos fenólicos em relação às cervejas adicionadas de mel (CSS, CFM e CCA). Gerhauser (2005) menciona que os compostos fenólicos diversificam em razão da qualidade e quantidade

das matérias-primas utilizadas, bem como o processamento utilizado, sendo cerca de 20 a 30% provindos do lúpulo e 70 a 80% do malte. Freitas et al., (2006), em seu trabalho avaliaram a capacidade antioxidante de diferentes cervejas aplicando os métodos ABTS e DPPH, verificaram que o teor de compostos fenólicos é maior em cervejas escuras. Pode-se inferir que as cervejas adicionadas de diferentes méis obtiveram menor concentração de compostos fenólicos do que a cerveja padrão devido a estas terem sofrido diluição quando foram adicionados os diferentes méis nos mostos.

A capacidade antioxidante das cervejas variou de 21,81 a 24,94% conforme a Tabela 4, observando que cervejas não obtiveram diferença significativa entre si. Os resultados obtidos no presente estudo estão próximos aos encontrados por Weiller e Bezerra (2017), que ao analisarem atividade antioxidante de cervejas artesanais incorporadas de especiarias, obtiveram valor de 23,83% para cerveja controle. A amostra que obteve maior concentração de atividade antioxidante foi a controle (CCC), o que confirma com o resultado obtido para compostos fenólicos, uma vez que estes estão relacionados.

O consumo moderado de cerveja pode ser benéfico para a saúde devido aos compostos fenólicos e atividade antioxidante, provindos do lúpulo e da cevada, bem como da matéria-prima utilizada como adjunto. Podendo esses compostos estar presente em maior quantidade nas cervejas escuras. Ainda, a cevada, considerada essencial para elaboração de cervejas, apresenta alto conteúdo de compostos fenólicos, sendo apontada como a principal fonte de atividade antioxidante na cerveja (FREITAS, 2006).

5.3 ANÁLISE SENSORIAL

Na tabela 5 estão descritos os resultados médios da análise sensorial realizada nas cervejas com adição de mel.

De acordo com os dados apresentados na tabela 5, os resultados para o atributo cor oscilaram de 5,93 a 7,19. As amostras CCC e CSS não obtiveram diferença entre si, mas se diferenciaram das amostras CFM e CCA, as quais não se diferiram. Maia e Belo (2017) e Pinto (2015), ao analisarem sensorialmente cervejas com adição de frutas e frutadas comercializadas e cerveja com acerola e abacaxi como adjuntos, constataram valores médios para o atributo cor entre 7 a 8 e 6,7 a 7,54, respectivamente, valores

próximos aos encontrados no presente estudo, mostrando que a adição de adjuntos na elaboração de cervejas influencia na coloração da mesma.

Os avaliadores escolheram como a amostra mais preferida a cerveja elaborada com mel caraguatá, pois esta apresentou coloração amarela mais intensa (dourada) frente às demais (FIGURA 12). A coloração das outras cervejas (CCC, CSS e CFM) não ficaram tão límpidas quanto a amostra CCA, sendo a cerveja CCC menos satisfatória segundo a opinião dos avaliadores, esta afirmação é ancorada na tabela 5, pois esta obteve menor nota em relação as demais.

Tabela 5. Análise sensorial das cervejas com adição de diferentes méis, para os atributos avaliados através da escala hedônica

Atributos	Amostras			
	CCC	CSS	CFM	CCA
Cor	5,93 ^b ±1,97	6,34 ^b ±1,96	6,09 ^a ±1,83	7,19 ^a ±1,38
Odor	5,91 ^b ±1,71	6,09 ^b ±1,70	6,28 ^b ±1,69	6,82 ^a ±1,41
Turbidez	5,75 ^c ±1,89	6,33 ^b ±1,90	6,56 ^{ab} ±1,81	7,01 ^a ±1,31
Sabor	5,84 ^b ±2,20	5,72 ^b ±2,07	6,2 ^b ±2,16	7,11 ^a ±1,62
Doçura	5,66 ^b ±2,09	5,54 ^b ±1,94	5,82 ^{ab} ±1,97	6,37 ^a ±1,79
Teor alcoólico	5,88 ^c ±1,92	5,96 ^{bc} ±1,85	6,39 ^{ab} ±2,02	6,86 ^a ±1,51
Impressão global	6,11 ^b ±1,93	6,09 ^b ±1,94	6,55 ^b ±2,01	7,16 ^a ±1,46

Letras iguais na mesma linha os resultados não se diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. CCC: cerveja controle; CSS: cerveja com adição de mel silvestre claro; CFM: cerveja com adição de mel flor do monte; CCA: cerveja com adição de mel caraguatá.

O odor das cervejas variou de 5,91 a 6,82, conforme Tabela 5. Apenas a cerveja CCA se diferenciou significativamente das demais amostras, que não se diferenciaram entre si. A amostra CCA foi à cerveja que mais agradou os avaliadores em relação ao atributo odor, recebendo a maior nota ficando na zona de gostei ligeiramente. De acordo com os comentários deixados nas fichas de avaliação, os julgadores alegam que a amostra CCA estava mais suave do que as demais cervejas.

A turbidez das cervejas variou de 5,75 a 7,01, conforme a Tabela 5. Todas as amostras obtiveram diferença significativa entre si, com exceção das amostras CSS e CFM, bem como as amostras CFM e CCA.

Na Tabela 5, observa-se que os avaliadores deram notas na zona de gostei ligeiramente para a amostras CCA; a cerveja controle se apresentou mais turva que as

cervejas adicionadas de mel. Constatou-se que a adição de mel empregado nas formulações das cervejas reduziu a turbidez, deixando-as mais límpidas (translúcidas) e claras, sendo que a amostra com adição de mel caraguatá (CCA) se destacou em comparação das demais, conforme pode-se observar na Figura 12.

De acordo com a Tabela 5, os valores de sabor variaram de 5,84 a 7,11. Apenas a amostra CCA se diferenciou significativamente das outras cervejas, obtendo nota maior para este atributo. A partir das notas expressas na tabela 5 pode-se observar que o mel caraguatá agregou melhor sabor a cerveja em relação às demais formulações, onde utilizou-se os méis silvestre claro e flor do monte. Brunelli (2012) em seu estudo com produção de cerveja com mel: características físico-químicas, energética e sensorial, obteve notas para o atributo sabor que variaram de 5,93 a 6,38 em cervejas com 0 e 40% de mel, respectivamente. O mesmo autor menciona que a adição de 40% de mel influenciou no sabor da bebida, pois esta recebeu maior nota que a puro malte. Ainda segundo o mesmo autor, há uma interação de gosto (na língua) e aroma (no nariz), sendo provável que as cervejas com 40% de mel carreguem componentes de aroma e possam ser percebidos pelos provadores.

A doçura das cervejas oscilou de 5,54 a 6,37, obtendo diferença significativa entre si, com ressalva das amostras CFM e CCA, de acordo com a Tabela 5. A amostra CCA recebeu a melhor qualificação do atributo sabor segundo os avaliadores, pois a amostra se encontrou em uma doçura menor do que as demais, de acordo com os sólidos solúveis expressos na tabela 2, assim indicando que os mesmos aceitam cervejas com amargor mais ressaltado, tendo em vista que os avaliadores tem por afinidade o consumo de cervejas industriais Pilsen.

O teor alcoólico dos produtos analisados variou de 5,88 a 6,86, obtendo diferença significativa entre todas as amostras, com exceção das cervejas CCC e CSS; CSS e CFM, bem como CFM e CCA, segundo a Tabela 5. A cerveja CCA se sobressaiu no atributo teor alcoólico em relação às demais cervejas, sendo caracterizada pelos avaliadores como a mais suave, obtendo teor alcoólico intermediário, não muito forte e nem muito fraco.

Segundo os dados expressos na tabela 5, a impressão global das cervejas variou de 6,19 a 7,16. Apenas a amostra CCA se diferenciou significativamente das demais cervejas. Brunelli (2012) obteve avaliação global de 6,37 a 6,63 para cervejas com 0 e 40% de mel, respectivamente. Estes valores estão próximos aos obtidos no presente estudo, mostrando que a adição de mel nas cervejas influenciou na característica da bebida, melhorando os seus atributos.

De um modo geral, todas as cervejas foram bem aceitas pelos avaliadores, pois obtiveram notas entre 5, 6 e 7 que de acordo com a ficha de avaliação (Anexo I), refere-se a indiferente, gostei ligeiramente e gostei regularmente, respectivamente, considerando que os avaliadores são apreciadores da cerveja industrializada tipo Pilsen.

5.3.1 Testes de aceitação, preferência e intenção de compra das cervejas artesanais elaboradas com diferentes méis.

Nas figuras 13, 14, 15 e 16 estão expressos a frequência de consumo de bebidas alcoólicas pelos avaliadores, tipos de bebidas mais consumidas, teste de preferência para as cervejas artesanais elaboradas com diferentes méis, e a intenção de compra para as cervejas elaboradas no presente estudo, respectivamente.

Figura 13. Frequência que os avaliadores consomem bebidas alcoólicas

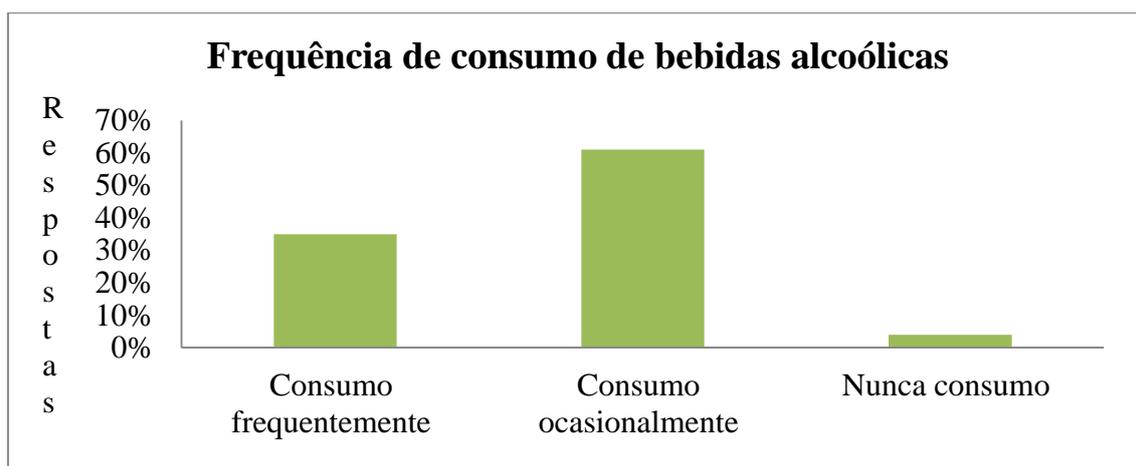
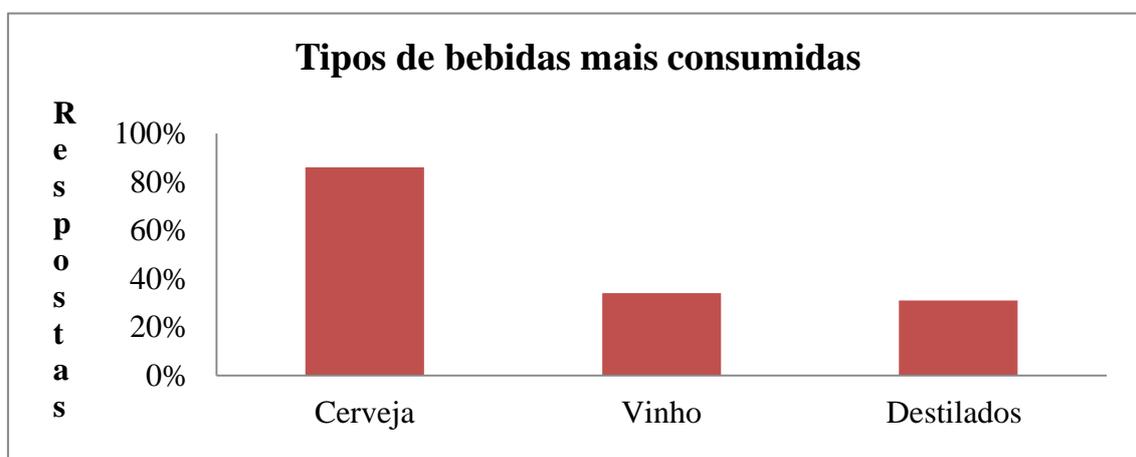
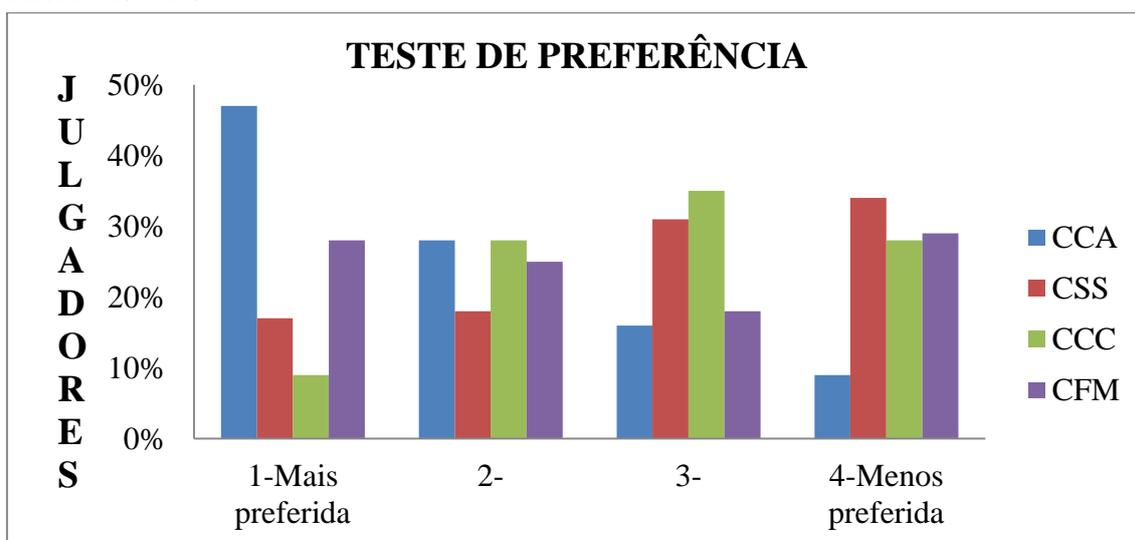


Figura 14. Tipos de bebidas mais consumidas pelos avaliadores



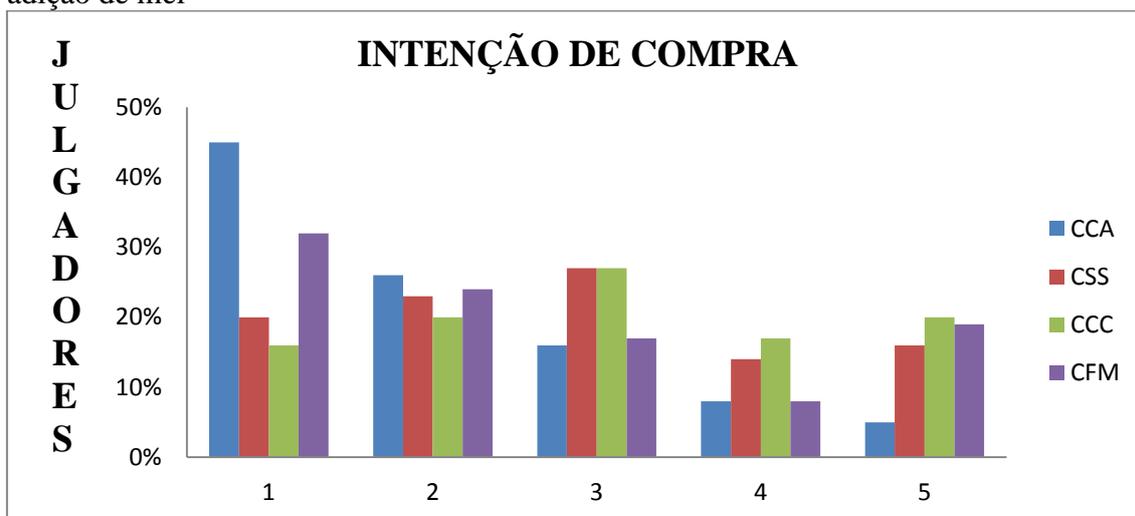
Pode-se observar nas Figuras 13 e 14 que o perfil dos avaliadores que participaram da análise sensorial do presente estudo, foram que 35% dos julgadores consomem bebidas alcoólicas frequentemente e que a bebida mais consumida é a cerveja. Assim o grupo que apontam a cerveja CCA como mais preferida é representativo.

Figura 15. Frequência de preferência das cervejas artesanais com e sem adição de diferentes méis



CCA, cerveja com mel caraguatá; CSS, cerveja com mel silvestre claro; CCC cerveja padrão; CFM, cerveja com mel flor do monte.

Figura 16. Intenção de compra dos avaliadores para as cervejas artesanais com e sem adição de mel



1:Certamente compraria; 2:Provavelmente compraria; 3:Talvez comprasse, talvez não comprasse; 4:Provavelmente não compraria; 5:Certamente não compraria. CCA, cerveja com mel caraguatá; CSS, cerveja com mel silvestre claro; CCC cerveja padrão; CFM, cerveja com mel flor do monte.

Ao observar as figuras 15 e 16, percebe-se que 47% dos avaliadores preferiram a cerveja CCA, bem como a amostra CSS foi a menos preferida por 34% dos avaliadores. E 45% dos julgadores certamente comprariam à cerveja CCA e 20% certamente não comprariam a amostra CCC.

6 CONCLUSÃO

Para os parâmetros físico-químicos conclui-se que todas as cervejas apresentam resultados em conformidade com a legislação vigente, exceto o grau sacarométrico que fica acima do estipulado para todas as cervejas.

A adição de mel elevou o teor alcoólico das cervejas, caracterizando-as como de alto teor alcoólico e de alta fermentação, além de contribuir para uma coloração mais clara.

Através da análise sensorial verifica-se que as cervejas elaboradas neste estudo obtiveram notas na zona de indiferença a gostei ligeiramente, necessitando ainda de mais estudos a fim de melhorar suas características sensoriais.

7 REFERÊNCIAS

AIZEMBERG, R. **Emprego do caldo de cana e do melado como adjunto de malte de cevada na produção de cervejas**. 2015. 272 p. Tese (Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, 2015.

ALVES, L.M.F. **Análise físico-química de cervejas tipo pilsen comercializadas em Campina Grande na Paraíba**. Trabalho de Conclusão de Curso; Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

AZEREDO, L.C.; AZEREDO, M.A.A.; SOUSA, S.R.; DUTRA, V.M.C. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different origins. **Food Chemistry**, v.80, p.249-254, 2003.

BARROS, A. A.; BARROS, E. B. P. **A química dos alimentos: produtos fermentados e corantes**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química. 88p. - (Coleção Química no cotidiano), v. 4 p. 30-32. 2010.

BERA, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. D. Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo. **Revista Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.49-52, jan/mar, 2007.

BRAGHINI, F.; CHIAPETTI, E. **Comparação das características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*)**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Instrução Normativa n°11**, de 20 de outubro de 2000, Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7797> . Acesso em: 10/06/2018.

_____. **Decreto n. 6.871**, de 4 de junho de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Brasília, 4 de junho de 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm. Acesso em: 09/06/2018.

BRUNELLI, L. T. **Produção de cerveja com mel: características físico-químicas, energética e sensorial**. 103 f. Dissertação - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2012.

_____; MANSANO, A. R.; VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização físico-química de cervejas elaboradas com mel. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.17, n. 1, p. 19-27, 2014.

CAMARGO, R.C.R.; PEREIRA, F.M.; LOPES, M.T.R. **Produção de mel**. Embrapa, 2002.

CARNEIRO, R. S. **Elaboração de cerveja artesanal estilo Saison Ale contendo tamarindo**. 44 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em engenharia de alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

CARVALHO, Carlos A. L. et al. **Mel de abelha sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-B A, 2005.

CARVALHO, L. G. **Dossiê Técnico**. Produção de cerveja. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, mar. 2007. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTc>. Acesso em: 01/06/2018.

CARVALHO, G. B. M. **Obtenção de cerveja usando banana como adjunto e aromatizante**. 2009. 163f. Tese (Biotecnologia Industrial. Área de concentração: Conversão de biomassa) – Escola de Engenharia de Lorena, USP, Lorena, 2009.

CARVALHO, N.B. **Cerveja artesanal: pesquisa mercadológica e aceitabilidade sensorial**. Tese (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa - Minas Gerais, 2015.

CERVBRASIL, **Associação Brasileira da Indústria da Cerveja**, 2018. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/curiosidades/. Acesso em: 10/05/2018.

CERVESIA. **Tecnologia Cervejeira**. Disponível em: <http://www.cervesia.com.br>. Acesso em: 05/06/2018.

CHITARRA, M.I.F. 2005. **Alimentos minimamente processados**. Lavras: UFLA/FAEPE, 93 p. Texto acadêmico tecnologia e qualidade de alimentos vegetais.

DANTAS, T.M. de O. **Avaliação cinética da fermentação alcoólica de mel industrial como substrato para produção de hidromel**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia de Alimentos. Centro de Tecnologia. Universidade Federal da Paraíba, 2016.

EDELBRAU. **CERVEJA ARTESANAL X INDUSTRIAL**, por Cervejaria Edelbrau. Disponível em: <https://edelbrau.wordpress.com/2012/02/13/ceveja-artesanal-x-industrial/> . Acesso em: 10/06/2018.

EVANGELISTA-RODRIGUES. A.; SILVA, E.M.S.; BESERRA, E.M.F.; RODRIGUES, M.L. Análises físico-químicas de méis de abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, set/out, 2005.

FERRAZ, F. O. **Estudos dos parâmetros fermentativos, características físico-químicas e sensoriais de hidromel**. 2014. 129 p. Tese (Doutorado em Ciências). Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, 2015.

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. Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão, 2014.

FINOLA, M. S.; LASAGNO, M. C.; MARIOLI, J. M. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. **Food Chemistry**, Amsterdam, v.100, p. 1649-1653, 2007.

FREITAS G.L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. **Avaliação da atividade antioxidante de diferentes cervejas aplicando os métodos ABTS e DPPH**. Alimentos e Nutrição, v.17, n.3, p.303-307, 2006.

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

GERLACH. L.H. **O segmento de cerveja artesanal nos vales através de uma análise publicitária**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Comunicação Social com Habilitação em Publicidade e Propaganda, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2016.

GERHAUSER, C. Beer constituents as potential cancer chemopreventive agentes. **European Journal of Cancer**, v. 41, n. 13, p. 1941–1954, 2005.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. 2008. **Métodos físico-químicos para a análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2008.

IURLINA, M.O.; FRITZ, R. Characterization of microorganisms in Argentinean honeys from different sources. **International Journal of Food Microbiology**, n.105, p. 297 – 304, 2005.

KALNIN, J. L.; **Avaliação Estratégica para Implantação de Pequenas Cervejarias**. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, novembro de 1999.

KEMPKA, A. P.; THOMÉ, B.C.; CONTO, R. M. Produção de cerveja artesanal tipo ale utilizando mel de diferentes floradas como adjunto. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, n. 1, p. 105-125, jan./mar. 2017.

KOCH, J. C. **Qualidade do mel e seu beneficiamento**. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre, 2015.

KUNZE, W. **Tecnología para cerveceros y malteros**. Berlín: VLB Berlin, 2006.

LOPES, M (2014). **Qualidade dos Produtos Apícolas da Guiné Bissau: Mel e Própolis**. Dissertação de Mestrado em Farmácia e Química de Produtos Naturais, Escola Superior Agrária - Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, pp. 3-15.

LOPES, A. E. P. **Caracterização físico-química do mel da abelha Jataí (Tetragonisca angustula)**. 2015. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2015.

LOPES, R. K. L. da C. **Desenvolvimento de cerveja artesanal tipo Pilsen com adição de mel de engenho**. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa, 2016.

MAIA, T.S.; BELO. R.F.C. **Análises físico-químicas de cerveja artesanal elaborada com Graviola e análise sensorial de cervejas com adição de frutas e frutadas comercializadas**. Faculdade Ciências da Vida – FCV. 2017.

MANSANO, R. A. **Produção de cerveja, utilizando méis de diferentes origens botânicas como adjuntos.** Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho, Campus Botucatu, 2010.

MATOS, R.G.M. **Produção de cervejas artesanais, avaliação de aceitação e preferência, e panorama do mercado.** 2011. 78p. Trabalho de Conclusão de Curso/Relatório de Estágio do Curso de Graduação em Agronomia. Florianópolis, 2011.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: Estudos com consumidores.** Ed. UFV, 2ª edição. Viçosa. 2010, 280 p.

MOURA, S. G. **Boas Práticas Apícolas e a Qualidade do Mel de Abelhas.** Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, Teresina – PI. Dez 2010.

NEIRO, E. S.; NANNI, M. R.; ROMAGNOLI, F.; CAMPOS, R. M.; CEZAR, E.; CHICATI, M. L.; OLIVEIRA, R. B. Análise de cor de para discriminação de seis variedades de cana-de-açúcar em quatro épocas de colheita no ano. In: **XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Foz do Iguaçu, Brasil: Anais p. 274-281, 2013.

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

OLAITAN, P. B.; ADELEKE, O. E.; OLA, I. O. Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. **African Health Sciences**, Ajol, v. 7, p. 159-165, 2007.

OLIVEIRA, M.; FABER, C. R.; PLATA-OVIEDO, M. S. V. Elaboração de cerveja artesanal a partir da substituição parcial do malte por mel. **Brazilian Journal of Food Reserach**, v. 6, n. 3, p. 01-10, 2015.

PEREIRA, F.R.; LEITÃO, A.M; SILVEIRA, E.H.A.; BAIROS, W.M.;
Caracterização físico-química de mel de diferentes floradas. In: 9º Siepe (Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão), 2017, Santana do Livramento. **Anais**. V.9, n.4 (2017). Disponível em:
<<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/29467/14981>>. Acesso em 10/05/2018.

PINTO, L. I. F. **Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) como adjuntos no processamento de cerveja: caracterização e**

aceitabilidade. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de tecnologia de alimentos, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2015.

RAMOS. E.M.; GOMIDE. L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologia.** Universidade Federal de Viçosa, 2009.

REGULY. J.C. **Biotecnologia dos processos fermentativos: fermentações industriais e biomassa celular.** V2. 1998.

ROSA. D. da. **Comparação físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas Jataí e africanizada produzidos no município de Rio Bonito do Iguçu-PR.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus de Laranjeiras do Sul, Engenharia de Alimentos, 2014.

SANTOS, E. O. D. (2014). **Produção de hidromel a partir de mel elaborado pelas abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) do município de Rio Bonito do Iguçu-PR.** Obtido em: <<https://rd.ufffs.edu.br:8443/handle/prefix/533>>. Acesso em 10/06/2018.

SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción a pí c o l a .** Valdivia: Universidad Austral de Chile/ Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202p.

SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 2/3, p. 260-265, 2004.

SILVA, R. A.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; COSTA, J. M. C. **Composição e Propriedades Terapêuticas do Mel de Abelha.** Alimentos e Nutrição, v.17, n. 1, p.113 – 120, 2006.

SILVA, C. V. **Características físico-químicas de mel de capixingui e silvestre da região de Ortigueira - PR. 2013.** 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

SILVA. C.G. **Caracterização e Legislação Brasileira para mel.** Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Química – DEQ – CT, 2017. Disponível em: <<http://www.ct.ufpb.br/lpfd/contents/paginas/lcc/pesquisas/mel>>. Acesso em: 11/06/2018.

SILVA, Ana Paula Possidonio. **Determinação de Identidade e Qualidade em Méis Comercializados em Ponta Grossa- PR**. 2016. 50 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

SILVEIRA, E. A. **Caracterização físico-química e quantificação de alumínio em cervejas artesanais produzidas no Rio Grande do Sul**. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui, 2016.

SOARES, N. **Tempo de mudança**. Engarrafador Moderno, São Caetano do Sul, n.205, p. 14-22, 2011.

SOUSA, W. J. B. **Análise físico-química de cervejas**. Paraíba, Título de graduação, UEPB, 2009. 56 P.

SCHORK, M.O. **Elaboração de Cerveja Artesanal Tipo Ale com Malte de Milho e Farinha de Arroz**. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2015.

SLEIMAN, M. **Produção de cerveja com extrato de malte nas formas de xarope e pó: análise físico-química, sensorial e energética**. 2002. 110f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade 445 Estadual Paulista, Botucatu. 2002.

STEWART, G. G. A Brewer's delight. Chemistry and Industry, p. 706-709, 2000.
TECHAKRIENGKRAIL, I. et al. Relationships of sensory bitterness in lager beers to is o-alfa-acid contents. **Journal of the Institut of Brewing**, v. 110, n.1, p. 51-56, 2004

TOZETTO, L.M. **Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (*Zingiber officinale*)**. 2017. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de cerveja**. Jaboticabal: Funep, 2000. 83 p.

_____; CEREDA, M.P. Cerveja. In: BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; ALMEIDA LIMA, U.; AQUARONE, E. (Org.). **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. v.4, p. 91 a 144.

_____. **Tecnologia de Bebidas, Matéria-prima, Processamento, BPF/APPCC, Legislação e Mercado.** 1º edição. São Paulo. Editora Edgard Blucher, 2005.

VIDAL, R.; FREGOSI, E.V. de. **Mel: características, análises físico-químicas, adulteração e transformação.** Barretos: Instituto Tecnológico Científico “Roberto Rios”. 2004.

VILLAVECHIA. **Tratado de química analítica aplicada** – 1963.

WEILLER. J.; BEZERRA. A.S. Elaboração e análise antioxidante de cervejas artesanais incorporadas de especiarias. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM.** Universidade Federal de Santa Maria, 2017.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do projeto: Bebidas fermentadas a base de mel, destiladas e por misturas produzidas em Itaqui, RS

Pesquisador responsável: Angelita Machado Leitão

Pesquisadores participantes: Angelita Machado Leitão, Franciéle Rodrigues Pereira

Instituição: Universidade Federal do Pampa – Unipampa

Telefone celular do pesquisador para contato (inclusive a cobrar): (55) 999113102 ou (55) 981494477

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), no projeto intitulado "Bebidas fermentadas a base de mel, destiladas e por misturas produzidas em Itaqui, RS", que inclui os Cursos de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da UNIPAMPA. A pesquisa tem por objetivo produzir e avaliar a qualidade de bebidas fermentadas, destiladas e licorosas, a base de mel e se justifica na importância de desenvolver produtos com ingredientes regionais, de forma a incentivar e diversificar a produção local em pequena escala. A importância da presente etapa está na avaliação sensorial das bebidas alcoólicas produzidas, para que os julgadores avaliem os atributos sensoriais dos produtos e a intenção de compra.

Por meio deste documento e a qualquer tempo você poderá solicitar esclarecimentos adicionais sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar. Também poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de penalidade ou prejuízo.

Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra será arquivada pelo pesquisador responsável.

A metodologia da pesquisa consistirá na produção das bebidas fermentadas, destiladas e licorosas, a base de mel e, avaliação laboratorial prévia da qualidade das bebidas fabricadas. A presente etapa consiste na avaliação sensorial por julgadores não treinados, sendo vedada a participação de menores de 18 (dezoito) anos, bem como de indivíduos que estejam tomando algum tipo de medicação, em função de serem bebidas alcoólicas (4 a 14°GL). Sua participação consistirá em provar as bebidas e avaliar os atributos sensoriais e a intenção de compra, registrando sua avaliação em ficha específica. Você não deverá ingerir as amostras, mas caso faça por um descuido, você deverá consumir água mineral, que será ofertada, e deverá permanecer no laboratório por algum tempo, até que seu organismo tenha se hidratado e decomposto o álcool ingerido. Para informação o organismo humano decompõe em média cerca de 0,15 gramas de álcool no sangue por hora. Você não irá consumir mais de 100 mL de bebida alcoólica, ou seja, você não irá consumir mais de 14 gramas de álcool, durante a análise sensorial. E você irá consumir menos que a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que indivíduos saudáveis não ultrapassem a 30g de álcool por dia.

Os benefícios estão relacionados à possibilidade de aprimorar as formulações, contribuindo na orientação sobre aspectos a melhorar, e verificar a viabilidade de produção das bebidas em escala artesanal. Como já foi explicado acima você não irá ingerir mais do que 30g de álcool por dia, mas se por ventura você tiver algum problema estará a sua disposição um veículo com motorista para lhe acompanhar até sua residência ou até o pronto socorro municipal.

Os resultados obtidos serão utilizados pelos pesquisadores para definir os produtos com melhor qualidade sensorial e viabilidade de comercialização, posteriormente beneficiando produtores das bebidas em pequena escala. O retorno dos resultados será em publicações científicas para divulgar a investigação, bem como elaboração de fichas técnicas e manuais que auxiliem produtores interessados nesta atividade.

Para participar deste estudo você deverá se dirigir ao laboratório de análise sensorial da Unipampa – Campus Itaqui no dia e horário pré-agendado e não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa estão relacionados com a produção das bebidas e serão assumidos pelos pesquisadores.

Seu nome e identidade serão mantidos em sigilo, e os dados da pesquisa serão armazenados pelo pesquisador responsável. Os resultados poderão ser divulgados em publicações científicas ou outra forma de divulgação, entretanto, ele mostrará apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição a qual pertence ou qualquer informação que esteja relacionada com sua privacidade.

Nome do Participante da Pesquisa / ou responsável: _____

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador Responsável

Local e data _____

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/Unipampa – Campus Uruguaiiana – BR 472, Km 592, Prédio Administrativo – Sala 23, CEP: 97500-970, Uruguaiiana – RS. Telefones: (55) 3911 0200 – Ramal: 2289, (55) 3911 0202. Telefone para ligações a cobrar: (55) 8454 1112. E-mail: cep@unipampa.edu.br

APÊNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA – CAMPUS ITAQUI – CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – ANÁLISE SENSORIAL DE CERVEJA ELABORADA COM DIFERENTES MÉIS

Nome: _____ Data: _____ Idade: _____ Sexo: _____

TESTE DE ACEITAÇÃO

Estamos realizando uma pesquisa com cerveja elaborada com diferentes méis e gostaríamos que você avaliasse cada amostra com relação aos atributos selecionados. Utilize a escala abaixo para expressar o quanto você gostou ou desgostou das bebidas elaboradas com mel, malte de cevada, lúpulo, levedura e água.

Escala	Amostras	Cor	Odor	Sabor	Teor Alcoólico	Doçura	Turbidez	Impressão global
(1) Desgostei extremamente	123							
(2) Desgostei muito								
(3) Desgostei regularmente	100							
(4) Desgostei ligeiramente								
(5) Indiferente	225							
(6) Gostei ligeiramente								
(7) Gostei regularmente	389							
(8) Gostei muito								
(9) Gostei muitíssimo								

Comentários adicionais: _____

TESTE DE PREFERÊNCIA

Utilize a escala para expressar a sua preferência. Indique sua preferência em ordem decrescente (mais preferida para a menos preferida) ordenando através do código das amostras.

ESCALA	CÓDIGO DA AMOSTRA
1 – Mais preferida	_____
2	_____
3	_____
4 – Menos preferida	_____

Indique a razão de sua preferência: _____

Responda: Qual é a frequência de consumo de bebidas alcoólicas.

- consumo frequentemente
 Consumo ocasionalmente
 nunca consumo

Se caso consuma bebida alcoólica, que tipo de bebida você consome: _____

INTENÇÃO DE COMPRA

Indique com um “x” na escala abaixo sua intenção de compra caso este produto já estivesse à venda no comércio.

ESCALA	AMOSTRAS			
	123	100	225	389
Certamente compraria				
Provavelmente compraria				
Talvez comprasse, talvez não comprasse				
Provavelmente não compraria				
Certamente não compraria				