

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACULDADE DE ENGENHARIA – FAEN

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ISABELA LANZA DE BARROS

**ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL NO ESTILO SAISON COM LIMÃO
SICILIANO E PIMENTA ROSA**

DOURADOS/MS

2019

ISABELA LANZA DE BARROS

**ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL NO ESTILO SAISON COM LIMÃO
SICILIANO E PIMENTA ROSA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia, da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte dos requisitos do curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Caroline Pereira Moura Aranha

DOURADOS/MS

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B277c Barros, Isabela Lanza De
ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL NO ESTILO SAISON COM LIMÃO
SICILIANO E PIMENTA ROSA [recurso eletrônico] / Isabela Lanza De Barros. – 2019.
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Caroline Pereira Moura Aranha.

TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos)-Universidade Federal da Grande Dourados,
2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Cerveja artesanal. 2. Produção. 3. Inovação de sabores. I. Aranha, Caroline Pereira Moura. II.
Titulo.

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

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

Elaboração de cerveja artesanal no estilo saison com limão siciliano e pimenta rosa

Caroline Pereira Moura ARANHA¹, Isabela Lanza de BARROS²

¹ Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Engenharia, Doutora em engenharia de Alimentos.

² Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Engenharia, graduanda em engenharia de Alimentos.

E-mail: isabelanzab@gmail.com

RESUMO - A cerveja é considerada a bebida mais antiga consumida pelo homem, chegou no Brasil por volta de 1808, com a família real portuguesa e outros imigrantes. Atualmente, o ramo das cervejarias são os mais expressivos, se tornando entre 2010 e 2013 responsável por 2% do PIB. O Brasil é o terceiro maior consumidor de cerveja no mundo, onde as cervejas artesanais constituem menos de 1% do mercado. Pesquisas indicam que houve aumento de consumidores que preferem novos estilos e sabores de cervejas artesanais, indicando o aumento do consumo. Isto se dá devido a descoberta de novos sabores reproduzidos pelas cervejas artesanais, como: Pale Ale, Stout, Pilsner e Weissbier, que são os mais aceitos. O objetivo deste trabalho foi elaborar uma cerveja Saison, inédita no mercado, com adição de limão siciliano e pimenta rosa. Bem como caracterizar a cerveja em relação ao pH a partir do pHmetro, acidez total titulável, teor de sólidos através do refratômetro, cor por meio do colorímetro medindo os parâmetros L*, a* e b*, compostos fenólicos totais por espectrofotômetro e atividade antioxidante pelo método DPPH. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados encontram-se de acordo com os padrões exigidos pela legislação brasileira. As especiarias podem atuar como conservantes naturais e até mesmo como aditivos. O limão siciliano com seu sabor ácido, e a pimenta rosa que incorpora e refina o aroma, dão estilo e sabor indiscutível, garantindo a boa qualidade do produto.

Palavras-chave: compostos bioativos, Produção, Inovação de sabores.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Hornsey (2003), acredita-se que a cerveja tenha sido descoberta acidentalmente como resultado da fermentação ocasional de algum cereal e esteja ligada ao surgimento de duas das mais antigas atividades humanas: a agricultura e a elaboração do pão. Na verdade, nessa época a cerveja era considerada uma espécie de alimento, como se fosse um "pão-líquido". Sua técnica de produção, ainda bastante rudimentar, tinha como primeiro passo umedecer os grãos e deixá-los para fermentar. Os grãos de cevada eram deixados numa tina com água até germinarem, depois eram moídos grosseiramente para serem moldados em bolos deixados para descansar (como os pães). Posteriormente, esses bolos eram desfeitos e colocados em jarras com água para a maturação e refermentação. Para beber, utilizava-se longos tubos parecidos com canudos, para evitar que pedaços grandes da massa inicial fossem ingeridos.

De acordo com Morado (2009), os romanos aprenderam a arte da produção cervejeira com os gregos, que por sua vez, aprenderam a fabricá-la de acordo com as tradições dos egípcios. Porém, como os romanos utilizavam amplamente o vinho, por ser a bebida dos deuses e tutelada por Baco, a cerveja passou a ser relegada às classes menos favorecidas, sendo considerada bebida típica de povos bárbaros, como os gauleses e germânicos. Vale observar que foi durante a existência do Império Romano que as palavras "cervisia" ou "cerevisia" começaram a ser utilizadas para designar a bebida resultante da fermentação de cereais, em tributo à deusa Ceres, patrona da agricultura e da fertilidade. O Império Romano, devido a sua vastidão, com diversas áreas sobre seu domínio e intensas trocas comerciais, se encarregou de espalhar a cerveja por toda a Europa, onde surgiram as primeiras cervejarias.

Na Europa, durante a Idade Média, era nos conventos católicos que se produzia a cerveja de qualidade. Devido aos poucos contatos comerciais com outros povos, após a fragmentação do Império Romano, cada convento passou a possuir um estilo próprio de fazer cerveja. Morado

(2009), afirma que os conventos mais antigos, que se tem notícia, a iniciarem a produção de cerveja, foram os suíços de Sankt Scream, no ano de 820 e os alemães dos conventos de Weltenburg e Weihestephan. Esta última é considerada a cervejaria mais antiga do mundo ainda em atividade, tendo oficialmente iniciado as atividades no ano de 1040 ao receber da Baviera uma licença profissional para produção e venda da bebida, sendo também a mais antiga marca de cerveja ainda disponível.

A ligação entre vida religiosa e cerveja remonta ao início do século IX, e os monges da Idade Média davam muita importância à qualidade alimentar da cerveja que confeccionavam, pois passavam períodos de jejum em que era obrigatória a abstinência de substâncias sólidas e só poderiam ingerir líquidos durante esses dias, o que os incentivava a produzir mais e melhor cerveja. Foram os monges beneditinos os primeiros a introduzir flores de lúpulo nas receitas de cerveja, substância que devido ao seu amargor natural balanceava com o dulçor do malte, além de possuir características antissépticas que proporcionam um maior tempo de validade da bebida, atuando como conservante natural.

Em 1516, as associações bávaras (também chamadas de guildas) que produziam cerveja tentaram proteger seus interesses dos produtores que utilizavam ingredientes obscuros na receita e que não prezavam pela qualidade, e então, pressionaram as autoridades locais para que fosse criada uma lei que os defendesse. Assim surgiu a Reinheitsgebot, **a Lei de Pureza**, instituída pelo Duque Wilhelm IV da Baviera, no dia 23 de abril do ano de 1516. Segundo essa lei, que é seguida por muitas cervejarias até hoje, os únicos ingredientes para a fabricação de cerveja devem ser água, malte e lúpulo (naquela época não se utilizava conscientemente a levedura, quando se deu sua descoberta, a levedura foi incorporada à lei) caracterizando produtos de melhor qualidade.

Segundo Soares (2011), há cervejas de variados estilos, as quais se diferenciam pelo uso de matéria-prima, origem geográfica, além de variações durante o processo, como: tempo e temperatura de cozimento, fermentação e maturação.

A classificação mais recente e mais adotada atualmente é a do jornalista britânico Michael Jackson, Viotti (2012). De acordo com essa classificação as cervejas se agrupam em três ramos principais, conforme o processo de fermentação: o das cervejas do tipo Lager, de baixa

fermentação; o das cervejas do tipo Ale, de alta fermentação; e o das cervejas de fermentação espontânea, raras e muito específicas. Considerando a classificação mais usual as cervejas são divididas em duas principais famílias: Lager e Ale as quais se diferenciam pelo fermento utilizado. As Lager são mais frequentemente utilizadas no processo industrial e as Ale são as preferidas pelos cervejeiros artesanais, Viotti (2012).

As Lagers surgiram na Europa central, no século XIV, no entanto sua produção em maior escala só ocorreu a partir do século XIX, tendo grande crescimento no século XX. A fermentação deste tipo de cerveja é conhecida como baixa fermentação, cujo microrganismo responsável é a levedura *Saccharomyces carlsbergensis* ou *Saccharomyces uvarum*. Ela se deposita no fundo dos tanques de fermentação e tem seu ótimo de temperatura em torno de 6 a 15°C, condição na qual este tipo de fermentação deve ser conduzido. As Lagers são as cervejas mais consumidas no mundo e são responsáveis por mais de 99 % das vendas de cerveja do Brasil (MORADO, 2009). A família de cervejas Lager é subdividida em vários grupos, o principal é o das Pale Lager (Pilsen, Dortmunder, Dry Lager, Helles e Spezial Lager). O segundo ramo mais importante das cervejas desse estilo é composto pela Bock (Doppelbock, Eisbock, Maibock, Weizenbock) e existem outros tipos como Vienna Lager, Märzen, Schwarzbier, Dunkel e Kellerbier (VIOTTI, 2012).

As Ales são muito mais antigas que as Lagers, sendo produzidas desde a antiguidade. Essa família é constituída de cervejas de alta fermentação, cuja graduação alcoólica é geralmente mais elevada do que a das Lagers. Neste caso, as leveduras envolvidas são *Saccharomyces cerevisiae*. Esse tipo de fermentação deve ser conduzido sob temperaturas de 14 a 25°C, e dá origem a um produto de cor cobre - avermelhada, de sabor forte e ácido e, como já foi dito anteriormente, são as preferidas pelos cervejeiros artesanais, segundo Morado (2009).

Segundo Rosa e Afonso (2015), “.... Os subtipos de Ale são: Stout: originária da Irlanda, ela é feita com cevada torrada (maltes escuros), o que explica sua cor escura e possui um sabor que associa o amargo do lúpulo ao adocicado do malte. É elaborada com extrato primitivo de 15 % e seus teores de etanol (4-6%) e extrato são elevados; Porter: é uma cerveja mais suave que sua parente Stout, pois normalmente contém 1 a 2 % a menos de etanol; Weissbier (cerveja de trigo): produzida principalmente pelas grandes cervejarias alemãs, é feita à base de trigo, mas pode conter milho e mesmo frutas. É característica do sul da Alemanha (Baviera). Cervejas

claras, bastante refrescantes e de graduação alcoólica na faixa 5 – 6 %, são opacas porque normalmente não são filtradas após a fermentação e a maturação. Produzem, em geral, uma espuma densa e persistente...”.

O estilo Saison, decorrente do estilo Ale, e também conhecido como FarmHouse teve o início da sua produção em 1700 na Valônia, uma colônia de língua francesa da Bélgica. Seu nome, foi recebido pois a tradução de “saison” é “estação” o que explica o estilo de fabricação das mesmas, as quais eram realizadas em fazendas durante as estações mais frias, permitindo assim um bom tempo de maturação para ser consumida no verão.

Embora incipiente, a produção de cerveja em microescala já se manifesta no Brasil, acompanhando a tendência já existente em outros países.

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

Com a segmentação do mercado cervejeiro no Brasil e o interesse do consumidor, cada vez mais, experimentar novos tipos de cerveja, esses são disponibilizados no mercado, impulsionados pela elevação de ofertas de produtos importados e do número de microcervejarias, que aumentam sua atuação pelo fato de serem empreendimentos lucrativos em um mercado defasado, monopolizado por grandes indústrias.

Morado (2009), afirma ainda que o mercado de cervejas especiais, aquelas que vão além do consagrado tipo Pilsen, ocupam ainda uma pequena parcela do mercado nacional de cerveja, mas vêm sendo impulsionado por uma conjunção de fatores, como uma nova frente de pensamento referente ao consumo de cervejas, por exemplo, responsável por elevar o consumo das especiais. Essa nova tendência é conduzida por uma frente gastronômica, que aborda a apreciação diferenciada da cerveja, com ingestão em poucas quantidades, para maior percepção de seus aromas e sabores.

A maioria desses produtos (cervejas especiais) é feita por micro cervejarias espalhadas pelo território nacional, principalmente na região Sul e Sudeste, que registraram uma expansão considerável desde 2005. Somente no ano de 2008, o crescimento do segmento foi cerca de três vezes maior do que os 5 % do mercado total de cervejas, afirma morado (2009). As cervejarias artesanais vão ao encontro desta crescente demanda nacional, oferecendo aos brasileiros a opção de consumir produtos cervejeiros exclusivos. Cervejas de vários tipos, texturas, aromas e sabores diferenciados têm alcançado boa aceitação por se diferirem das cervejas de baixa qualidade sensorial que dominam o mercado atualmente. Desta forma, o crescimento deste segmento da indústria cervejeira é possível por não representar concorrência direta com as grandes marcas. As cervejarias artesanais buscam atender a um nicho específico, formado por consumidores sofisticados e dispostos a pagar preços acima do mercado convencional pelos produtos diferenciados.

De acordo com as grandes inovações no ramo cervejeiro, obteve-se a ideia do uso do limão siciliano e também da pimenta-rosa devido ao seu poder antimicrobiano, aroma e sabor.

O limão siciliano tem origem no sudeste da Ásia é o mais antigo do mundo; sua casca é amarelada e bem grossa e seu formato alongado, não é muito suculento como outros, mas seu sabor é bem ácido, o que faz dele matéria prima ideal para saborizar pratos e bebidas cheios de personalidades.

Quanto a pimenta rosa, outra iguaria da culinária brasileira, condimento de sabor picante, usado como especiaria, que se resume a acrescentar sabor e refinar o aroma e paladar de pratos e bebidas. Assim, juntos esses dois ingredientes, prometem proporcionar sabor e aroma diferenciado à cerveja que propomos na presente pesquisa.

O objetivo desse foi elaborar uma cerveja artesanal do tipo Saison, inédito no mercado, acrescentando ingredientes não tradicionais, que são a pimenta rosa e o limão siciliano, surgindo como mais uma opção para os apreciadores de cerveja mais encorpadas e elaboradas, proporcionando assim novos estilos e sabores indiscutíveis.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

- **Aagitador** - Usado durante a agitaçaõ do mosto.
- **Água mineral**
- **Airlock** - Compartimento completado com água, para que evite a contaminaçaõ por meio do ambiente externo.
- **Balde de engarrafar** - Balde de plástico de 25 litros com torneira e tubo de enchimento. Primeiramente, a cerveja pronta é inserida no balde para o priming. Em seguida, é transferida para o balde de envaze permitindo que haja o clareamento da cerveja e dure menos tempo o sedimento para as garrafas. Usa-se a torneira para que o nível do fluxo de cerveja seja melhor controlado.
- **Cano rígido** - Tubo plástico com filtro de sedimento e cano rígido na ponta, serve para que o Trub se afaste até o momento em que estiver sanfonado.
- **Copo de medida, Pyrex (r) Copo de medida, Pyrex (r)** - O copo de medida grande será uma de suas ferramentas prediletas durante a fabricaçãõ da cerveja.
- **Densímetro** - Tem a capacidade de comensurar a densidade da água pura e a água com açúcar dissolvido, conforme sua flutuaçaõ na soluçaõ. Usado no acompanhamento da evoluçaõ da fermentaçãõ, determinando a atenuaçãõ.
- **Enchedora de garrafas** - Tubo de plástico rígido (com válvula na ponta, usado para encher as garrafas).
- **Fermentador** - Fácil laboraçãõ. Há também garrafões de vidro de dimensões diversas (10, 20 e 25 litros). Uma mangueira blowoff deve ser inserida na boca do garrafãõ e ir até o balde com água.
- **Fermento**
- **Garrafas** - Para um processamento, baseado em uma produçaõ de 20 litros, sãõ necessárias cerca de 48 garrafas com 360 ml.
- **Limãõ Siciliano**
- **Lúpulo**
- **Malte**

- **Panela de fervura** - Tem de ter a capacidade de suporte de no mínimo 20 litros, geralmente seu material é aço inoxidável, de boa qualidade, alumínio ou aço com revestimento cerâmico (esmaltado).
- **Pimenta Rosa**
- **Sifão** - Geralmente são formados por tubos de plástico e mangueiras atóxicas. É usado como equipamento para encher garrafas.
- **Tampadora (Arrolhadora)** - Existem 2 modelos: as tampadoras manuais e de bancada. As tampadoras de bancada são adaptáveis, fundamentais para arrolhar as garrafas de champanhe, porém seu preço é elevado.
- **Tampinhas**—São disponíveis nas formas de:
 - Coroas;
- **Termômetro** - É necessária uma escala de 0°C e 100°C, no mínimo. Tem o objetivo de medir temperaturas durante o processo.

2.1. Elaboração da cerveja

Primeiramente todo material a ser utilizado foi esterilizado com álcool 70° e realizou-se a moagem do malte, para facilitar o contato entre o substrato e a levedura. Após a moagem foram adicionados em uma panela 30 litros de água pré-aquecida até 66 °C, início da rampa, após isto foi adicionado o filtro, seguido do malte moído para o início do desenvolvimento da cerveja assim dando início para a brasagem, cuja na primeira etapa, de sacarificação ocorreu em 65 minutos e a segunda etapa, mash out, em 10 minutos a 76°C, encerrando assim a mosturação da cerveja.

Em seguida, a cerveja foi filtrada e levada para a fervura, durante 60 minutos, a cerveja teve sua temperatura elevada até 96°C, posteriormente foi adicionado o lúpulo (Columbus (Tomahawk)) em 3 tempos. Sendo o primeiro tempo, logo ao início do tempo de fervura, aos 60 minutos foram adicionados 5 gramas do lúpulo, o segundo tempo, aos 30 minutos para o fim da fervura, acrescentou-se mais 10 gramas; no terceiro tempo, aos 15 minutos para o

término da ebulição, adicionou 15 gramas e 5 minutos para o fim da fervura foram adicionados 0,5 g/L de pimenta rosa e a casca do limão siciliano, ambos in natura.

Ao fim da fervura, a cerveja foi filtrada novamente para a retirada do lúpulo e demais sólidos, em seguida foi usado um trocador de calor, onde a cerveja foi resfriada através da troca térmica com a água até 23°C. O splash ocorreu através da gravidade, com a mangueira colocada a 70 cm do fundo do balde para a incorporação de ar na cerveja, ao fim foi adicionado 1 pacote de aproximadamente 23,65 ml da levedura (SafBrew Specialty Ale (DCL/Fermentis #T-58)) o balde foi tampado, com álcool 70 no airlock e levado para o refrigerador com temperatura controlada de 20°C por 20 dias para ocorrer a fermentação.

Após a fermentação, as garrafas e tampas foram sanitizadas com álcool 70° e esterilizadas em autoclave. Após o processo de fermentação, em uma panela foi adicionando 0,25 kg de açúcar/L de cerveja, cujo no final do processo foram obtidos 18 litros, em 50 ml de água filtrada, e levada ao fogo até o açúcar derreter. Em seguida, a mistura foi adicionada à cerveja, homogeneizada e realizou-se o envase e lacre para ocorrer a carbonatação, cujo ocorreu na própria garrafa. A cerveja ficou em repouso em local arejado e sem contato direto com o sol por 15 dias.

2.2. CARACTERIZAÇÃO DA CERVEJA

As análises realizadas nas cervejas foram pH, acidez total titulável, teor de sólidos solúveis (°Brix), densidade, cor, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.2.1. Determinação do pH

Valores de pH foram obtidos através do pHmetro conforme metodologia descrita pelo método 017/IV baseado em Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos (MFAA), disponível em Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.2.2. Determinação da Acidez total titulável

De acordo com (COSTA, 2010), para determinação da acidez total titulável, os ácidos presentes foram neutralizados com uma solução alcali padronizada, através do indicador fenolftaleína. Foi realizado através de titulação volumétrica, em triplicata, onde 10 ml de cada amostra foram diluídas em 100 ml de água destilada e adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína a 1%. A titulação ocorreu até o ponto de viragem, com solução de NaOH padronizada a 0,1 N e com fator de correção igual a 0,9446. Usou-se a equação 1 para obtenção dos resultados.

$$At = \frac{100 * f * v * N}{V} \quad (1)$$

Onde:

At = Acidez total (meq/L);

f = Fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

v = Volume da solução de hidróxido de sódio gasta na titulação (ml);

N = Normalidade da solução de hidróxido de sódio (N);

V = Volume da amostra (ml).

2.2.3. Teor de Sólidos Solúveis

Os graus Brix referem-se à porcentagem em peso de sacarose em solução a 20°C. A leitura, em triplicata, foi realizada em um refratômetro de até 30°Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.2.4. Determinação da Cor

Para realizar esta análise, foi utilizado o colorímetro portátil digital Konica Minolta CR-400, onde pudemos analisar o potencial de clarificação da amostra em triplicata. De acordo com (KONICA MINOLTA, 2017), o equipamento relata a cor por três diferentes parâmetros L*, a* e b*. Onde o L* varia de 0 (preto) à 100 (branco), já a* varia da cor vermelha (a* +) até a cor verde (a* -) e a variável b* varia do amarelo (b* +) ao azul (b* -).

2.2.5. Compostos Fenólicos Totais

A determinação dos compostos fenólicos totais foi realizada através do método de Zhão et al, (2010) e Strail et al. (2006). O qual foi feito em triplicata para três diluições: a cerveja pura, 1 ml de cerveja diluído em 1ml de água e 1ml de cerveja diluído em 10 ml de água. Em seguida foi adicionado 0,5 mL de Folin – Ciocateau 0,9N, após 5 minutos acrescentou 1 mL de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 10% e permaneceu em repouso por 60 minutos, em temperatura ambiente. Em seguida foi feita a leitura no comprimento de onda de 760 nm e aferida com a curva padrão de ácido gálico, onde o seu produto é dado por: mg de GAE por litro de cerveja (mg GAE/L).

2.2.6. Atividade Antioxidante

De acordo com Brand Williams et al. (1995), Strail et al (2006) e Zhão et al (2010). A análise antioxidante DPPH verifica a capacidade sequestrante de radicais livres a partir de uma alíquota de 50 µL de cerveja, em três diluições: cerveja pura, 1 ml de cerveja diluída em 1ml de água e 1 ml de cerveja diluído em 10 ml de água. Adicionou-se as amostras 1 mL de metanol absoluto e 0,5 ml de DPPH 250 µM e foram deixadas em repouso, no escuro, por 30 minutos. Em seguida executou-se a leitura no comprimento de onda de 517 nm e seu resultado confrontado com uma curva padrão de reagente DPPH e seu produto é dado por: mmol por litro de cerveja (mmol de DPPH/ mL).

A curva de calibração foi construída a partir dos valores da absorbância a 515 nm de todas as soluções 60, 50, 40, 30, 20, 10, e 0 µg mL⁻¹, medidas em cubetas de vidro e tendo como branco o metanol. As medidas de absorbância foram efetuadas em triplicata e em intervalos de 1 min entre cada leitura.

2.2.7. Desenvolvimento do rótulo

Segundo Sudjic (2010), o design traduz um caráter imaginativo através de esboços do estilo do produto. Sendo assim, dentro do âmbito industrial, o rótulo exerce uma função informativa e influencia diretamente na compra do produto, muitas vezes influenciando a compra do produto. O rótulo foi desenvolvido nos programas CANVA e paint, afim de materializar a forma e a linguagem do produto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados encontrados das análises de análises de pH, acidez total titulável, °Brix e cor da cerveja Saison de limão siciliano e pimenta rosa são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1- Análise de pH, acidez total titulável, °Brix e cor da cerveja de limão siciliano e pimenta rosa, estilo saison.

Análises	Resultados
pH	4,54 ± 0,00
Acidez total titulável (g de ácido láctico/ 100 ml)	0,11 ± 0,01
°Brix	8,67 ± 0,47
Cor	L* = 47,830 ± 1,44 a* = 3,110 ± 0,11 b* = 28,340 ± 0,57

Fonte: elaborado pela autora (2019)

De acordo com a Tabela 1, o resultado obtido para pH da cerveja foi de 4,54. Conforme Compton (1978) o pH da cerveja deve estar entre 3,8 a 4,7 para estar em sua normalidade, pois durante a fermentação alcoólica pode ocorrer a formação de ácidos orgânicos, os quais são responsáveis pelo baixo pH (REINOLD, 1997).

O ácido acético, ácido fórmico, piruvato, D-lactato, L-lactato e entre outros são ácidos orgânicos formados durante o processo de fermentação (CRUZ, 2008). Além dos ácidos orgânicos formados, outro grande responsável pela acidez em cervejas é o CO₂ pois o produto da sua reação com a água faz com que a acidez da bebida aumente (VENTURINI FILHO, 2000). A cerveja Saison de limão siciliano e pimenta rosa apresentou, conforme Tabela 1, acidez total titulável de 0,11 g de ácido /100 mL de cerveja, logo se encontra dentro do padrão para a acidez titulável de cervejas que é entre 0,09 e 0,15% (COMPTON, 1978).

O teor de sólidos solúveis para cervejas normalmente está entre 12 – 14 °Brix, o tornando como o indicado para obtenção de cervejas consideradas comuns pela legislação em vigência no Brasil (BRASIL, 1997). Com isso o valor de 8,67 °Brix, de acordo com a Tabela 1, não se

encontram dentro legislação. Isto pode ser devido à adição de limão siciliano e pimenta rosa, e a quantidade de lúpulo adicionados na cerveja.

Baseado na Tabela 1, o parâmetro de cor apresentou valor de a^* que tendem para coloração vermelha, e valor de b^* que afirmam a sua coloração amarelada. O L^* , determina que a cerveja foi clarificada, porém ainda se encontra um pouco turva, que pode ser decorrente do estilo da cerveja produzida.

Os resultados obtidos para a atividade antioxidante e compostos fenólicos totais da cerveja tipo Saison com limão siciliano e pimenta rosa, estão dispostos na Tabela 2.

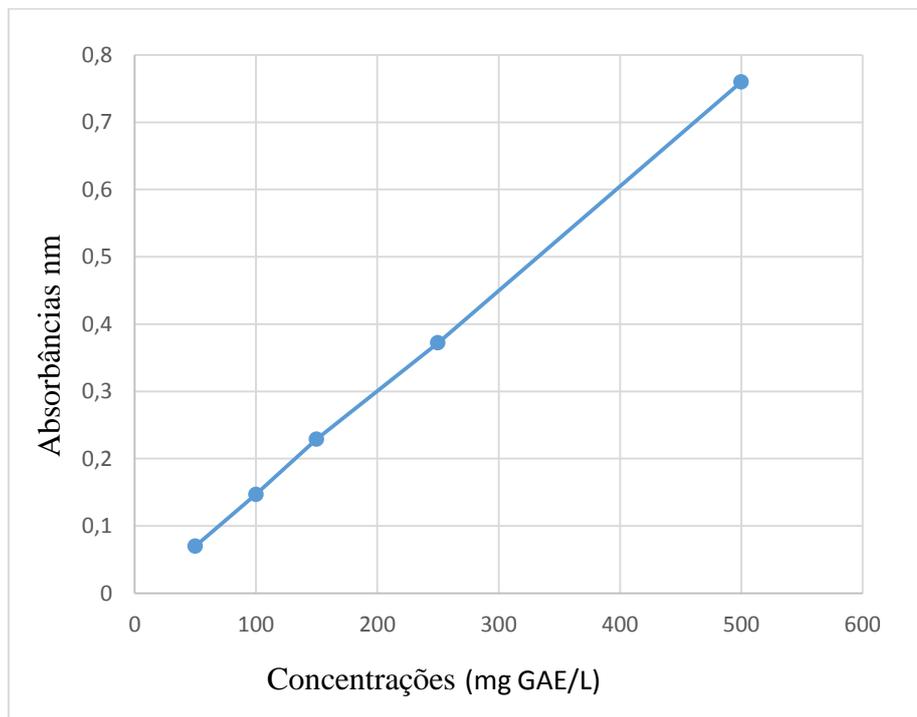
Tabela 2- Determinação da atividade antioxidante e compostos fenólicos totais da cerveja tipo Saison com limão siciliano e pimenta rosa.

Análises	Resultados
Compostos fenólicos totais (mg GAE/L)	1320 ± 0,293
Atividade antioxidante (mg de DPPH/mL)	28,48 ± 0,081
EC 50 (ml de cerveja/ g de DPPH)	2,55 ± 0,081

Fonte: elaborado pela autora (2019).

A Figura 1 apresenta a curva de calibração de ácido gálico, obtida através das absorbâncias das diferentes concentrações de ácido gálico. A equação da reta: $y = 0,0015x - 0,0055$, apresentou coeficiente de determinação linear que foi $R^2 = 0,9998$.

Figura 1- Curva de calibração obtida com diferentes concentrações de ácido Gálico para determinação de compostos fenólicos.



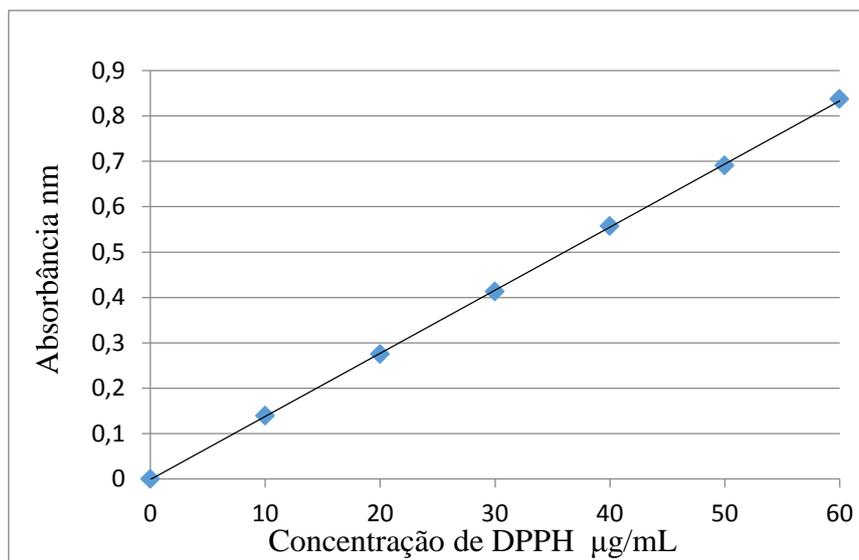
Fonte: elaborado pela autora (2019)

Através do gráfico e da equação da reta quantificou os compostos fenólicos totais, está apresentado na Tabela 2 com valor de 1320,00 mg GAE/L.

Devido a particularidade e a porção da matéria prima, os ácidos fenólicos, tem sido empregado em diversos métodos no ramo da cervejaria (PIAZON et al. 2010). Ao confrontarmos com Zhao et al. (2010), ao estudar cerveja com adição de pimenta e cúrcuma encontrou valores, para compostos fenólicos totais, de 272,74 a 304,17 mg GAE/L. A diferença entre os valores dos compostos fenólicos pode variar devido à qualidade e quantidade das matérias-primas utilizadas bem como as técnicas empregadas de produção de cerveja (PIAZZON et al. 2010). O que nos faz observar que a pimenta roa e o limão siciliano contribuíram para um melhor resultado e um aumento de compostos fenólicos presentes na cerveja.

A Figura 2 apresenta a curva de calibração do padrão de DPPH, obtida através das absorbâncias das diferentes concentrações. A equação da reta: $y = 0,0139x - 0,0015$, apresentou coeficiente de determinação linear que foi $R^2 = 0,9999$.

Figura 2- Curva de calibração obtida com diferentes concentrações de DPPH para determinação da atividade antioxidante.



As substâncias antioxidantes presentes na cerveja reagem com o DPPH que é um radical estável, e converte-o em 2,2-difenil-1-picril hidrazina. O grau de descoloração indica o potencial antioxidante da cerveja. Na Tabela 2, encontra-se o resultado de atividade antioxidante de 28,48 mg de DPPH/mL. Zhao et al. (2010), ao estudar cerveja com adição de pimenta e cúrcuma encontrou valores, para compostos atividade antioxidante, de 0,58 a 0,73 mmol de DPPH/L.

Os valores podem ser explicados devido à qualidade da matéria-prima utilizada e o processo de fabricação, devido a condições de transporte e armazenamento parte dos compostos que atuam como antioxidantes pode ser degradada diminuindo assim a sua atividade (ARON & SHELLHAMMER, 2010). Segundo Tafulo et al. (2010) e Piazzon et al. (2010), cervejas do tipo ale apresenta alta capacidade antioxidante, que é aumentada conforme a cerveja ganha cor.

Uma cerveja que apresenta alto potencial em sequestrar radicais livres possui baixo valor de EC₅₀. Desta forma, uma pequena quantidade de cerveja é capaz de decrescer a concentração inicial do radical DPPH em 50%, ou seja, inibir a oxidação do radical em 50% (Roesler et al.

2007). Portanto, o potencial antioxidante expresso em EC_{50} demonstrou a quantidade dos compostos estudados, ou seja, dos compostos presentes na cerveja tipo Saison de limão siciliano e pimenta rosa, que foram necessários para reduzir em 50% a ação do radical DPPH, foi de 2,55 ml de cerveja/ g de DPPH.

Os rótulos para comercialização, são um diferencial do produto. Devido a isso e a grande competição no ramo cervejeiro, foi desenvolvido o rótulo conforme a figura 3.

Figura 3- Rótulo desenvolvido para a cerveja tipo Saison com limão siciliano e pimenta rosa



Fonte: elaborado pela autora (2019)

4. CONCLUSÃO

A cerveja é uma bebida de processamento complexo, que ao longo dos anos ganharam um tom artesanal, afim de testar novos sabores e melhorar a qualidade de processamento e do produto final das cervejarias.

Com isso, ao adicionar limão siciliano e pimenta rosa para o desenvolvimento da cerveja tipo Saison, os resultados de pH e acidez se encontram dentro do padrão exigido pela legislação brasileira. Em relação ao °Brix, devido a adição de limão siciliano e pimenta rosa, e a quantidade de lúpulo adicionados na cerveja, o resultado obtido se encontra abaixo dos padrões.

A cerveja apresentou alta quantidade de compostos fenólicos totais e alta atividade antioxidante, que pode ser devido a adição de limão siciliano e pimenta rosa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAND-WILLIAMS, W. CUVELIER, M. E. BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28, 25–30, 1995.

COMPTON, J. Beer quality and taste methodology. In: BRODERICK, H. M. (Ed.) *The practical brewer: a manual for the brewing industry*. 2 ed. Madison: MBAA, 1978. cap.15, p.288-308. p.288-308.

COSTA, M. R. Estudo comparativo das hidrólises ácidas e enzimáticas de matérias primas amiláceas visando á obtenção de etanol. Alagoas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, UFAL, 2010. Dissertação de mestrado, 108 p.

CRUZ, J. M. Produção e controle de qualidade na indústria cervejeira. Rio Grande do Sul, Título de graduação, UFPel, 2008, 40p.

HORNSEY, Ian S. **A History of Beer and Brewing**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2008.

KONICA MINOLTA. Sensing Americas. Entenda o espaço de Cor L*a*b*. Disponível em: <http://sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>. Acesso em: 29 nov 2017.

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

PIAZZON, A. FORTE, M. NARDINI, M. Characterization of Phenolics Content and Antioxidant Activity of Different Beer Types. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 10677 – 10683, 2010.

REINOLD, M. R. *Manual prático de cervejaria*. São Paulo: Aden Editora, 1997.

ROESLER, R., Malta, L. G., Carrasco, L. C., Holanda, R. B., Sousa, C. A. S., & Pastore, G. M. (2007). Antioxidant activity of cerrado fruits. *Food Science and Technology (Campinas)*, 27(1), 53-60.

ROSA, N. A. & AFONSO, J. C. A Química da Cerveja. *Química Nova Escola*, v. 37, n. 2, p. 98-105, 2015. SOARES, N. Tempo de mudanças. **Revista Indústria de Bebidas**, São Paulo, ano 23, n. 205, 2011.

SOARES, N. Tempo de mudanças. **Revista Indústria de Bebidas**, São Paulo, ano 23, n. 205, 2011.

STRAIL, P. BOŘIVOJ, K. KUBÁŇ, V. Determination of Total Content of Phenolic Compounds and Their Antioxidant Activity in Vegetables – Evaluation of Spectrophotometric Methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 607 – 616, 2006.

SUDJIC, Deyan. *A linguagem das coisas*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2010.

TAFULO, P, A, R. QUEIRÓS, R, B. DELERUE-MATOS, C, M. SALES, M, G, F. Control and Comparison of the Antioxidant Capacity of Beers. *Food Research International*, 43, 1702 – 1709, 2010.

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

VIOTTI, E. **O mundo da cerveja: A Cerveja Lager**. São Paulo: Folha de São Paulo, 2012. 57 p. (Coleção Folha, 1).

ZHAO, H. CHENA, W. LUB, J. ZHAO, M. (2010). Phenolic Profiles and Antioxidant Activities of Commercial Beers. *Food Chemistry*, 119, 1150 –1158, 2010.