



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
ESCOLA DE NUTRIÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS



**GISELE VIEIRA RODOVALHO**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJAS GASTRONÔMICAS COM  
ADIÇÃO DE ALECRIM OU ORA-PRO-NÓBIS**

**OURO PRETO -MG**

**2023**

GISELE VEIRA RODOVALHO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJAS GASTRONÔMICAS COM  
ADIÇÃO DE ALECRIM OU ORA-PRO-NÓBIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Colegiado do curso de Nutrição da Escola de  
Nutrição de Universidade Federal de Ouro Preto,  
como requisito parcial para a obtenção do grau de  
bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.  
Orientador: Prof. Dr. Aureliano Claret da Cunha.

OURO PRETO – MG

2023

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

R695c Rodovalho, Gisele Vieira.  
caracterização físico-química de cervejas gastronômicas com adição  
de alecrim ou ora-pró-nóbis. [manuscrito] / Gisele Vieira Rodovalho.  
Gisele Vieira Rodovalho. - 2023.  
34 f.

Orientador: Prof. Dr. Aureliano Claret da Cunha.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Escola de Nutrição. Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos .

1. Cerveja. 2. Especiarias. 3. Análise físico-química. I. Rodovalho,  
Gisele Vieira. II. Cunha, Aureliano Claret da. III. Universidade Federal de  
Ouro Preto. IV. Título.

CDU 663.42

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino - CRB6/2247



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Gisele Vieira Rodovalho**

### **Caracterização físico-química de cervejas gastronômicas com adição de alecrim ou ora-pró-nóbis**

Monografia apresentada ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Aprovada em 05 de setembro de 2023

#### Membros da banca

Prof. Dr. Aureliano Claret da Cunha - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto  
Profa. MSc. Letícia Terrone Pierre - Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Ouro Preto  
Bacharel Paulo Henrique Nolasco - Universidade Federal de Ouro Preto

Aureliano Claret da Cunha, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 31/10/2023



Documento assinado eletronicamente por **Aureliano Claret da Cunha, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 31/10/2023, às 16:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0618097** e o código CRC **3175AA5D**.

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho a minha família, aos meus grandes amores Gustavo e Ana Luiza, que sempre apoiaram minhas escolhas com paciência, carinho e compreensão. Obrigada por seguirem ao meu lado na caminhada desta vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Aureliano Claret da Cunha pela orientação competente, paciente, e por sua disponibilidade em compartilhar seus conhecimentos com seus alunos.

Ao Fábio Gabriel Oliveira Leandro e Letícia Terrone Pierre pela elaboração e produção das cervejas gastronômicas utilizadas neste trabalho.

Ao Bruno Elias Pereira Nogueira da Gama pelo apoio técnico.

À Universidade Federal de Ouro Preto, à Escola de Nutrição, à Planta de Produtos Vegetais e Bebidas bem como os Laboratórios de pesquisa LBCM e Bromatologia pelo apoio ao desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

Às agências de fomento à pesquisa, Cnpq, CAPES, FAPEMIG e FINEP pelo apoio financeiro ao desenvolvimento deste projeto.

## RESUMO

A produção de cerveja remete a civilizações antigas. Desde os sumérios, egípcios, babilônicos até as civilizações modernas houve o desenvolvimento e o aperfeiçoamento da produção de cerveja ao longo dos séculos, surgindo uma grande variedade de produtos de sabores, cores e aromas distintos. No atual panorama de desenvolvimento de novos produtos, este trabalho teve como finalidade avaliar um novo produto do mercado cervejeiro, a cerveja gastronômica, denominada *Beer2Cook* (Cerveja para cozinhar). Para tanto a análise físico-química das cervejas gastronômicas *lager* com adição de alecrim ou ora-pro-nóbis foi realizada, analisando os parâmetros: pH, acidez, teor alcoólico, extrato primitivo, cor e amargor. Os resultados demonstraram que as cervejas gastronômicas se encontravam dentro dos parâmetros de identidade e qualidade de produtos cervejeiros, estabelecidos pela legislação brasileira vigente. A adição das especiarias refletiu num ligeiro aumento dos valores de pH das cervejas gastronômicas, contudo dentro dos valores aceitáveis de pH para as cervejas estudadas. Adicionalmente, a adição de alecrim modificou a cor final da cerveja, resultando num produto de tonalidade mais escura em relação a cerveja *lager* controle, demonstrando que a adição desta especiaria acrescentou um novo atributo sensorial visível para a cerveja gastronômica. Concluímos que os novos produtos atendem as normas legislação brasileira em vigor e caso venham a ser colocadas no mercado consumidor poderiam ser comercializadas para fins culinários com segurança.

Palavras-chave: cerveja gastronômica; especiarias; alecrim; ora-pro-nóbis; análise físico-química.

## ABSTRACT

Beer production refers to ancient civilizations. From the Sumerians, Egyptians, Babylonians to modern civilizations there has been the development and improvement of beer production over the centuries, emerging a wide variety of products of distinct flavors and colors. In the current scenario of new product development, this project aimed to evaluate a new product of the beer market, the gastronomic beer, called Beer2Cook (Beer for cooking). For this purpose, the physical-chemical analysis of lager gastronomic beers with addition of rosemary or ora-pro-nóbis was performed, analyzing the parameters: pH, acidity, alcohol content, primitive extract, color and bitterness. The results showed that the gastronomic beers were within the parameters of identity and quality of brewing products, established by the current Brazilian legislation. The addition of spices reflected a slight increase in the pH values of gastronomic beers, however within the acceptable pH values for the beers studied. In addition, the rosemary modified the final color of the beer, resulting in a product of darker tonality compared to lager control beer, demonstrating that the addition of this spice added a new visible sensory attribute to the gastronomic beer. We conclude that the new products meet the current Brazilian legislation standards and if they are placed on the consumer market could be sold for culinary purposes safely.

Keywords: gastronomic beer; spices; rosemary; ora-pro-nóbis; physical-chemical analysis.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	10
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	11
2.1	HISTÓRIA DA CERVEJA	11
2.2	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA	13
2.3	ESPECIARIAS	14
2.3.1	ALECRIM	14
2.3.2	ORA-PRO-NOBIS	16
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	19
<b>3.1</b>	<b>Objetivo Geral</b>	19
<b>3.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	19
3.2.1	O potencial hidrogeniônico (pH) e acidez	19
3.2.2	Álcool em volume e em peso a 20 °C	19
3.2.3	Extratos real e primitivo	19
3.2.4	Cor e amargor	19
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	20
<b>4.1</b>	<b>Delineamento experimental</b>	20
<b>4.2</b>	<b>Preparo das amostras</b>	20
<b>4.3</b>	<b>Determinação do potencial hidrogeniônico (pH)</b>	20
<b>4.4</b>	<b>Acidez titulável</b>	21
<b>4.5</b>	<b>Álcool em volume a 20 °C</b>	21
<b>4.6</b>	<b>Álcool em peso a 20 °C</b>	21
<b>4.7</b>	<b>Extrato real (Er)</b>	22
<b>4.8</b>	<b>Extrato primitivo ou original (Ep)</b>	22
<b>4.9</b>	<b>Análise de cor</b>	22
<b>4.10</b>	<b>Análise de amargor</b>	23
<b>4.11</b>	<b>Análise estatística</b>	23
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	24
<b>5.1</b>	<b>Teor alcoólico</b>	24
<b>5.2</b>	<b>Extrato primitivo</b>	25
<b>5.3</b>	<b>Análise da acidez e pH</b>	26
<b>5.4</b>	<b>Análise do amargor</b>	26
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	30
<b>7</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	31

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de cerveja é muito antiga, a mais de 10.000 anos, descoberta ao acaso com o uso de grãos úmidos e germinados, a princípio para fazer mingau ou pão. Ativadas pelo calor, as enzimas dos grãos germinados converteram o amido em açúcar que, fermentado, resultou na cerveja (OLIVER, 2012). De civilizações antigas como os sumérios, egípcios, babilônicos às civilizações modernas houve o desenvolvimento e o aperfeiçoamento da produção de cerveja ao longo dos séculos, surgindo uma grande variedade de produtos com sabores, cores e aromas distintos.

No Brasil a produção de cerveja é mais recente, remete ao século XVII, sem muito desenvolvimento nos séculos posteriores até que as primeiras cervejarias industriais surgiram nas décadas de 1880 e 1890 (SANTOS, 2004). Atualmente o Brasil é o terceiro maior fabricante mundial, com 13,3 bilhões de litros produzido atrás somente da China (46 bilhões) e dos Estados Unidos (22,1 bilhões). A indústria cervejeira gerou R\$ 77 bilhões em faturamento em 2019, equivalente a 2% do PIB e 14% da indústria de transformação nacionais (SINDICERV, 2019).

Na última década, o consumo de cerveja aumentou a uma taxa média de 5% ao ano, com destaque para o segmento de cervejas artesanais, que teve uma evolução anual em torno de 20% (VASCONCELOS, 2017). Os hábitos dos consumidores de cerveja foram avaliados em 2018 pela startup Mind Miners em parceria com a consultoria AT Kearney, mostrando que o principal motivo para se consumir uma cerveja artesanal é o sabor diferenciado, sendo que o consumidor está disposto a pagar mais pelo sabor e qualidade destas cervejas (FRANKENTHAL, 2018). De fato, as cervejarias artesanais têm contribuído com novos produtos para atender este mercado crescente no Brasil com o desenvolvimento de novas cervejas utilizando uma variedade de adjuntos como cereais não maltados (milho, arroz, trigo, sorgo, aveia e centeio) (VASCONCELOS, 2017), frutas (goiaba, limão, manga, tangerina, caju), especiarias (canela, cardamomo, pimenta, cominho), a fim de oferecer ao consumidor uma experiência sensorial única.

Frente ao panorama de desenvolvimento de novos produtos para o mercado cervejeiro, principalmente no segmento artesanal, com a elaboração de cervejas de características únicas que possam despertar interesse do consumidor a novas experiências sensoriais, a Planta de produtos vegetais e bebidas da Escola de Nutrição – UFOP, sob a coordenação do Prof. Dr. Aureliano Claret da Cunha,

desenvolveu dois novos produtos cervejeiros com adição de especiarias muito utilizadas na culinária, o alecrim utilizado na culinária mundial e a ora-pro-nóbis, muito utilizada na culinária mineira. Estes novos produtos foram denominados como “*beer2cook*” ( *beer* de cerveja e *cook* de cozinhar; cerveja para cozinhar). Geralmente a cerveja é consumida como bebida propriamente dita, no entanto, estes novos produtos foram desenvolvidos para finalidade culinária, com o intuito de acrescentar novos aromas e sabores, agregando harmonização, potência e equilíbrio ao preparo de pratos culinários.

Sendo a cerveja uma bebida complexa contendo mais de 3.000 compostos diferentes, incluindo carboidratos, proteínas, íons, microrganismos, ácidos orgânicos e polifenóis (ANDERSON et al, 2019), e neste caso a adição de especiarias, o controle do processo de fabricação bem como do produto acabado é essencial para garantir a qualidade da cerveja até seu consumo final. Desta fora, este trabalho se propôs a realizar análises físico-químicas das cervejas gastronômicas elaboradas com adição de alecrim ou ora-pro-nóbis fim de avaliar se estas atendem a legislação brasileira vigente.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 HISTÓRIA DA CERVEJA**

A cerveja é a bebida alcoólica mais popular do mundo sendo que a maioria dos países possuem algum tipo de herança cervejeira. O consumo de bebidas alcoólicas e fermentadas é um comportamento prevalente na sociedade humana, contudo, o contexto cultural de suas origens ainda é incerto (LIU, et al, 2018). A arqueologia associa a produção de álcool à domesticação dos grãos pelas antigas sociedades agrícolas, como Egito, Mesopotâmia, China e América do Sul. Assim a fabricação de cerveja e outras bebidas alcoólicas provavelmente se desenvolveram independentemente na Ásia, África e nas Américas, envolvendo a colheita de grãos ou frutas localmente cultiváveis; há um ponto de vista antropológico que sugere que estilos de vida nômades foram abandonados a fim de cultivar plantações, principalmente para a produção de cerveja (SMITH, 2014).

Documentos escritos por sumérios, na Mesopotâmia, datados entre 5000 e 6000 anos a.C. revelaram a produção de cerveja por este povo (HORNSEY, 2003).

Considerada a primeira civilização de importância do Oriente Médio, inventora da roda e da arte de escrever, os sumérios foram os primeiros caçadores-coletores nômades a se estabelecerem e cultivarem nas terras entre o Tigre e Rios Eufrates, região atual do Irã e o Iraque (SMITH, 2014). Em tábuas de argila, uma variedade de tipos e receitas de cerveja foram registradas por este povo, como o hino de louvor a deusa Ninkasi ('a senhora que enche a boca', deusa da cerveja, da fertilidade, da condução da guerra), que descreve, em poema, a transformação de um fermentado que resultava em cerveja (OLIVER, 2012). Recentemente, achados arqueológicos, sugerem que a produção de cerveja poderia ser ainda mais antiga. Estudos arqueológicos na Caverna Raqefet em Israel evidenciaram a possível produção de cerveja a 13.000 A.C. pelos povos natufianos que habitaram esta região mediterrânea (LIU, 2018).

Por volta de 2.000 a.C, os babilônios conquistaram a civilização suméria, sendo que a fabricação de cerveja elevou seu *status* de produção doméstica para uma produção em maior escala para suprir o exército e a população civil. O rei babilônico Hammurabi formalizou e categorizou fabricação de cerveja naquele período no “Código de Hammurabi”, com registros de cervejas de trigo, cervejas vermelhas e cervejas pretas, além de uma cerveja maturada de exportação para o Egito (SMITH, 2014).

Sabe-se que no Egito, há pelo menos 3.000 a.C, se produzia uma cerveja chamada “*Heget*” com uso de ervas, gengibre, açafrão e zimbro como fonte de sabor e aroma (SMITH, 2014). O faraó Ramisés II possuía grandes cervejarias, sendo que 40 % das reservas de cereais do Egito antigo eram usadas para suprir a capacidade de produção de 5 milhões de litros por ano, e o dinheiro obtido com a cerveja era convertido no financiamento de guerras e construção de cidades (OLIVER, 2012).

Na Europa, idade média, a produção de cerveja em larga escala passou a ser centrada na cultura monástica, responsável pela inovação da incorporação do lúpulo ao preparo da cerveja. As atividades seculares de fabricação de cerveja se espalharam pela Europa com a Alemanha líder na produção em meados do século XIV. Contudo após uma série de guerras catastróficas, somente ao fim da Idade moderna, século XVIII, foi que a produção de cerveja em uma escala recuperou sua antiga importância (SMITH, 2014).

No Brasil, a cerveja foi introduzida provavelmente no século XVII, com a colonização holandesa, pela Companhia das Índias Ocidentais, reaparecendo no

início do século XIX com a chegada da família real portuguesa em 1808 e a abertura dos portos às nações amigas (SANTOS, 2004). Contudo, somente 28 anos depois, em 1836, o primeiro documento sobre produção de cerveja nacional aparece com um anúncio no Jornal do Comércio do Rio de Janeiro, e as primeiras cervejarias industrializadas surgiram nas décadas de 1880 e 1890 (SANTOS, 2004). Em 1888 surgiram as duas grandes cervejarias que fariam história no Brasil: a Cia. Cervejaria Brahma e a Cia. Antarctica Paulista. O século XX marca a surgimento de microcervejarias principalmente com a chegada dos imigrantes europeus, contudo com as duas grandes guerras mundiais e como consequência a escassez de matéria prima, a produção de cerveja no Brasil diminuiu severamente (MORADO, 2009). Somente a partir da década de 1980 é que temos um ressurgimento da cultura cervejeira no país com novas cervejarias de pequeno porte, as artesanais, bem como a ampliação das cervejarias de grande porte, construindo um mercado diversificado com uma variedade enorme de opções e inovações cervejarias para o mercado consumidor brasileiro atual.

## 2.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA

Cerveja é a bebida alcoólica fermentada resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, hipótese em que uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro (BRASIL, 2009).

A fabricação de cerveja é realizada em etapas. A primeira é chamada de mosturação. Esse processo inicia-se após a moagem dos grãos de cevada malteada adicionando-os em água aquecida, formando o mosto. A finalidade desta etapa é expor o amido encontrado no interior da semente de cevada malteada e dispersá-lo em água. Nessas condições de aquecimento, as enzimas  $\alpha$ -amilase e  $\beta$ -amilase presentes no malte irão agir e quebrar as cadeias de carboidratos das moléculas de amido em sequências menores que serão assimiladas pelas leveduras no processo fermentativo (SILVA, 2019). No final desta etapa o mosto é filtrado para separação dos resíduos insolúveis, principalmente a casca e o resto do malte. A próxima etapa, denominada fervura, compreende o aquecimento do mosto até a temperatura de ebulição, promovendo a precipitação de proteínas, concentração do mosto pela evaporação da água, incremento da cor da cerveja pelas reações de *Maillard*,

caramelização e oxidação de taninos; eliminação de substâncias voláteis e micro-organismos (SENAI, 2014). Nesta etapa é adicionado o lúpulo (*Humulus lupulus*), que é constituído de  $\alpha$ -ácidos e óleos, responsáveis pelo amargor e aromas característicos da cerveja (HAZELWOOD *et al*, 2010). A temperatura de fervura é responsável pela isomerização dos  $\alpha$ -ácidos transformando-os em iso- $\alpha$ -ácidos que são mais solúveis e responsáveis pelo amargor da cerveja. Ao término da fervura, o mosto é resfriado à temperatura ideal de inoculação da levedura, dando início a etapa de fermentação. Nesta fase, por ação das leveduras, ocorre a transformação dos carboidratos em álcool e CO<sub>2</sub>. A seguir, inicia-se a maturação, pela diminuição da temperatura do mosto a 1 °C por no mínimo 3 dias a depender do estilo produzido. Essa fase tem por finalidade a decantação das leveduras e a reabsorção de compostos secundários produzidos na fermentação como o diacetil e acetaldeído (DUONG *et al*, 2011). Terminada a maturação, a cerveja pode ser envasada em garrafas ou em barris com adição direta de CO<sub>2</sub> por cilindro ou por refermentação das leveduras residuais adicionando uma solução a base de açúcar simples.

## 2.3 ESPECIARIAS

Neste trabalho foram utilizadas duas especiarias na elaboração das cervejas gastronômica, o alecrim e a ora-pró-nobis.

### 2.3.1 ALECRIM

*Rosmarinus officinalis* L. (alecrim), nativo do Mediterrâneo, pertence à família *Lamiaceae*, uma das maiores famílias de angiospermas, incluindo cerca de 236 gêneros e 6900-7200 espécies em todo o mundo (ROTBLANTT, 2000). As plantas desta família são frequentemente aromáticas e incluem, além do alecrim, uma variedade de ervas culinárias como hortelã, sálvia, manjeriço, orégano, tomilho e perila. A família *Lamiaceae* também é conhecida por seus óleos essenciais, que são biologicamente ativos, comuns a muitos membros da família como o manjeriço, a lavanda, a hortelã, o alecrim, a sálvia e o tomilho (RAJA, 2012). No Brasil, o alecrim se adaptou e se difundiu na medicina e culinária regionais do Brasil, fruto de heranças culturais de imigrantes europeus, sendo conhecida popularmente por alecrim-de-casa, alecrim-de-cheiro, alecrim-de-horta, alecrim-comum rosmaninho ou erva-coroadada (ALMEIDA, 2011).

Atualmente, o alecrim está amplamente distribuído por todo o mundo devido principalmente às suas propriedades culinárias, medicinais e por seu uso comercial na indústria de fragrâncias e alimentos. Estes usos são atribuídos aos metabólitos secundários do alecrim, que são: 1) óleos essenciais, metabólitos aromáticos de baixo peso molecular, principais componentes da fragrância e das propriedades culinárias do alecrim, sendo 1-8-cineol,  $\alpha$ -pineno, borneol, canfeno e  $\alpha$ -terpineol os principais constituintes e responsáveis por vários efeitos farmacológicos como antioxidante geral, antimicrobiano bem como atividades anticancerígenas (ATTI-SANTOS et al, 2005); 2) compostos fenólicos como o ácido caféico, ácido rosmarínico e o ácido carnósico que possuem propriedades antiinflamatória, antidiabética, hepatoprotetora e antimicrobiana (ANDRADE et al, 2018, NIETO, et al, 2018) e 3) compostos diterpenos polifenólicos, com potencial terapêutico para Doença de Alzheimer (HABTEMARIAM, 2015).

Na culinária, o alecrim é utilizado numa grande variedade de preparos como descrito por NORMAN, 2017, “na comida mediterrânea é usado em vegetais frito em azeite; na Itália é popular com vitela, ramos inteiros são utilizados em marinadas, especialmente para cordeiro, e dará um sabor sutil e defumado quando colocados sob carne ou aves grelhada ou assada. O alecrim é bom em biscoitos, doces e salgados, focaccia e outros pães. Os ramos jovens podem ser usados para aromatizar o azeite, infusões com leite, creme ou xarope para o preparo de sobremesas, ou infusão para bebidas de verão como limonada. Também utilizado no preparo de ervas de *provençe* (que inclui alecrim, tomilho, manjerona e louro) usado com carne, caça, vegetais e pratos de tomate.”

No mercado cervejeiro atual, o alecrim vem sendo utilizado como especiaria na produção de cervejas artesanais. Uma variedade de pequenas cervejarias artesanais no Brasil e do exterior tem utilizado o alecrim em suas receitas de cervejas. A destacar, cerveja Gose de Alecrim e Tomate, a qual recebe sal e passa por infusão de alecrim e tomate (Cruls Cervejaria, de Santa Maria/DF, Brasil); a Zalaz Spontaneus #8 Alecrim, cerveja do estilo *Saison* com 6,6% de teor alcoólico, fermentada em barris de carvalho e refermentada na garrafa (Zalaz, Paraisópolis, Brasil); Ipa *Rosemary* (Twin Leaf Brewery Asheville, NC, Estados Unidos); *Rosemary* Ipa ( Boulevard Brewing Co, Kansas City, MO, Estados Unidos); *Rosemary and Coriander Ale* (Bosbury Brewer, Herefordshire, UK); *Rosemary Belgian Ale* (Ibosim brewpub, Ibiza Beer Company);

*Rosemary Sour* (Brews Company, London, UK) e *Rosemary Saison* (Idyll Hounds Brewing Company, FL, USA).

### 2.3.2 ORA-PRO-NOBIS

*Pereskia aculeata* Miller (Ora-pró-nobis), também conhecida popularmente como groselha americana ou groselha de Barbados, pertence à família *Cactacea* (MARTIN *et al*, 2017). É nativa dos trópicos americanos (região sul dos Estados Unidos da América (EUA) e Brasil) (CONCEIÇÃO *et al*, 2014). Ora-pro-nóbis significa “rogai por nós” em latim; Mori ou Guaiapá, em tupi-guarani, que significa “planta que produz frutos com muitos espinhos finos” (NOELLI, 1998).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2017, descreve a ora-pro-nobis como uma hortaliça de porte arbustivo perene, da família *Cactaceae*, nativa da América Tropical. Conhecida como “carne verde” por seu elevado teor de proteína, ela assume uso tradicional muito significativo em algumas regiões de Minas Gerais e Goiás, especialmente nas cidades históricas coloniais. Pode chegar a 4 m de altura, possui ramos longos, prostrados, folhas simples com pecíolos curtos, elípticas, de lâmina plana, textura carnosa, com até 12 cm de comprimento. A inflorescência é composta por ráceros (cachos), curtos e axilares, frutos do tipo bagas e sementes pretas. Por causa da sua arquitetura e dos espinhos distribuídos pelo caule, ela é usada como cerca viva em quintais e hortas. A espécie apresenta grande variabilidade genética, com brotos arroxeados a verde-claros, folhas variando do verde-claro ao verde-escuro, e a presença de espinhos mais proeminentes amenos agressivos.

A ora-pro-nóbis é considerada uma planta de consumo alimentar não convencional de acordo com o manual de hortaliças não-convencionais: (tradicionais) do Brasil (BRASIL, 2010). As hortaliças não convencionais tornam-se uma alternativa para o aproveitamento da biodiversidade brasileira e são fontes nutricionais acessíveis, devido ao baixo custo (QUEIROZ, 2015).

O gênero *Pereskia* é considerado um ancestral primitivo dos cactos e compreende várias espécies incluindo arbustos folhosos e plantas arbóreas (EDWARDS & DONOGHUE, 2006). É uma das únicas cactáceas que possui folhas verdadeiras e potencial para uso alimentar como hortaliça. Além disso, os frutos de ora-pro-nóbis são parte importante da dieta de animais silvestres frugívoros, principalmente em função da frutificação em épocas de seca e escassez de outras fontes de alimentos.



Trata-se de uma relação ecológica de protocooperação em que ambos se beneficiam, isto é, o animal se alimenta dos frutos e libera as sementes nas fezes em regiões distantes da planta, garantindo sua dispersão e preservação (EMBRAPA, 2017).

As folhas da ora-pro-nóbis possuem valor nutricional bastante relevante, com teor de proteína que varia de 28 % a 32 % na matéria seca. Também apresenta quantidades consideráveis de minerais, como potássio, magnésio, zinco, mas especialmente cálcio e ferro, além de fibras e substâncias mucilaginosas que trazem benefícios à saúde (EMBRAPA, 2017). O extrato aquoso de ora-pro-nóbis apresenta compostos fenólicos, flavonoides e taninos com potencial atividade antioxidante (MACIEL *et al*, 2021).

Na culinária, a ora-pro-nóbis pode ser adicionada ao cozimento de diferentes tipos de carne (frango, porco e peixes) e utilizado no preparo de pães, tortas e bolos. As folhas jovens e brotos podem ser consumidos crus (BRASIL, 2010). Na culinária mineira, o ora-pro-nóbis é usada no feijão, na polenta e no recheio de massas e salgados, mexidos e omeletes. Utilizada ainda como corante verde para massas (RANIERI, 2017).

No mercado cervejeiro atual encontramos poucos exemplares de cervejas que usam o ora-pro-nóbis como especiaria na elaboração de receitas de cervejas. No Brasil destacam-se a *Lager ora-pro-nóbis Panc Beer* da Cervejaria Cinco Beer, São Paulo, SP e a *Archote Ora-pro-nóbis Witbier*, da Cervejaria Gigante's, Tiradentes, Minas Gerais. No exterior, não há relatos de produção de cerveja usando a ora-pro-nóbis.

#### 2.4 O MERCADO CERVEJEIRO NACIONAL

PELLIN E MANTOVANELI, 2012, reportaram que a produção de chope e cerveja artesanal tem se popularizado no Brasil e atualmente há vários polos de produção, inclusive em regiões com pouca tradição no segmento, como as regiões norte e nordeste. Esta popularização da cultura cervejeira tem estimulado o consumo e o surgimento de microcervejarias, fortalecendo toda cadeia produtiva do setor e estimulando também atividade.

Atualmente o Brasil é o terceiro maior fabricante mundial, com 13,3 bilhões de litros produzidos, atrás, somente, da China (46 bilhões) e dos Estados Unidos (22,1 bilhões) Como um todo, a indústria gerou R\$ 77 bilhões em faturamento em 2019, equivalente a 2% do PIB e 14% da indústria de transformação nacionais (SINDICERV, 2019).

Segundo o relatório de consumo global de cerveja de 2020 da *Kirin Brewery Company*, o consumo global de cerveja naquele ano foi de 177,50 milhões de quilolitros (equivalente a aproximadamente 280,4 bilhões de garrafas de 633 ml) – com uma queda de cerca de 12,81 milhões de quilolitros devido aos efeitos da disseminação do COVID-19 – totalizando aproximadamente 20,2 bilhões de garrafas de 633 mL.

Em 2021, o número de estabelecimentos produtores de cerveja registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA atingiu a marca de 1.549, o que representa um aumento de 12,0% em relação ao ano anterior, quando havia 1.383 cervejarias registradas, sendo que a maior parte das cervejarias brasileiras se concentra nas regiões Sul e Sudeste, representando 85,8% do total no país. O Brasil possui uma cervejaria registrada para cada 137.713 habitantes (BRASIL, 2022).

Segundo RAMOS, 2019, o público-alvo das cervejas artesanais são homens e mulheres, maiores de 18 anos, consumidores de cervejas tradicionais e/ou especiais, em busca de cerveja puro malte, que aguace seu paladar e gere uma boa experiência, não se importando em gastar mais.

Nos últimos anos, duas tendências têm se destacado no universo cervejeiro: a obtenção de cervejas a partir de mostos concentrados e a elaboração de cervejas utilizando ingredientes especiais, os quais podem aromatizar ou não as mesmas, visando a obtenção de atributos sensoriais singulares aos produtos obtidos (OLIVEIRA *et al*, 2015).

O aumento crescente da demanda e na produção de cerveja no Brasil e no mundo, principalmente no segmento “artesanal” enseja a busca e descoberta de matérias naturais alternativas que agreguem valor, seja na diminuição de custos, na dinamização dos processos ou no desenvolvimento de atributos sensoriais que despertem o interesse dos consumidores exigentes, tanto para o consumo do produto quanto para a utilização como ingrediente na gastronomia.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho é realizar a caracterização físico-química das cervejas artesanais gastronômicas que utilizam como especiarias o alecrim e ora-pro-nóbis.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Analisar se as cervejas gastronômicas atendem a legislação brasileira em vigor determinando:

3.2.1 O potencial hidrogeniônico (pH) e acidez

3.2.2 Álcool em volume e em peso a 20 °C

3.2.3 Extratos real e primitivo

3.2.4 Cor e amargor

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Delineamento experimental

Neste trabalho foram utilizadas cervejas gastronômicas previamente fabricadas na Planta Piloto de Produtos Vegetais e Bebidas da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Durante o processo de fabricação foram adicionadas as especiarias alecrim e ora-pro-nóbis para produção de cervejas *lager* gastronômicas de alecrim e de ora-pro-nóbis, respectivamente. A produção de uma cerveja *lager* com a mesma formulação, contudo sem adição de especiarias, foi utilizada como controle. As cervejas foram armazenadas em garrafas âmbar de 300 mL para posterior caracterização físico-química.

As análises físico-químicas das cervejas foram realizadas no laboratório de Bromatologia da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Para as análises foram utilizadas três amostras de cada cerveja em triplicata: cerveja controle - sem adição de especiaria (C); cerveja com alecrim (A); e cerveja com ora-pro-nóbis (O), sendo determinado o pH, o teor alcoólico % v/v, o extrato real, o extrato primitivo, a cor e o amargor de cada grupo de amostras de cerveja.

### 4.2 Preparo das amostras

Todas as análises foram realizadas em amostras de cervejas previamente descarbonatadas. Para remover o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), as amostras foram transferidas para um béquer de 500 mL e agitadas em uma cuba de ultrassom (220 V, Cristófoli ®) por 10 min. Neste procedimento, a temperatura das amostras de cerveja foram mantidas entre 20 e 25 °C.

### 4.3 Determinação do potencial hidrogeniônico (pH)

A determinação do pH foi realizada através de método potenciométrico com o auxílio do pHmetro microprocessado de bancada, faixa pH: 0.00 ~ 14.00 pH e precisão: ± 0,01 pH (modelo PHS3BW, 220V, Bel Engineering ®). Trinta mililitros de cada amostra foram pipetados e transferidos para um béquer de 100 mL para a determinação do pH. O aparelho foi previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante e conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

#### 4.4 Acidez titulável

Para a determinação da acidez titulável, 5 mL de cada amostra foram pipetados e transferidos para um frasco Erlenmeyer de 125 mL contendo 50 mL de água. Em seguida, foram adicionadas 3 gotas da solução fenolftaleína e, então titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 M até obter-se solução de coloração rósea, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz, 2008.

Cálculo

$$\frac{nxfxNx100}{V} = \text{acidez em } \frac{\text{meq}}{\text{L}} \text{ sendo}$$

*n* = volume em mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação,

*f* = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 M,

*N* = normalidade da solução de hidróxido de sódio e

*V* = volume da amostra

#### 4.5 Álcool em volume a 20 °C

Utilizou-se a metodologia 246/IV Cervejas – Álcool em volume a 20 °C, do Instituto Adolfo Lutz, 2008, para esta análise. Transferiu-se 80 mL da amostra para um conjunto de destilação (destilador de Nitrogênio, modelo TE 0364, 220V, Tecnal®), adicionando-se 3 gotas de material antiespumante (azeite de oliva extravirgem), para prevenir a formação de espuma durante a destilação. A solução obtida foi destilada até aproximadamente  $\frac{3}{4}$  do volume inicial, completando o volume para 80 mL com água destilada e homogeneizado.

A densidade relativa desta solução foi determinada a 20 °C utilizando-se o picnômetro. A graduação alcoólica foi obtida pela conversão da densidade relativa da amostra destilada, segundo a tabela de conversão disponibilizada pelo Instituto Adolfo Lutz, 2008. O resultado foi expresso em % de álcool em volume.

#### 4.6 Álcool em peso a 20 °C

A graduação alcoólica (m/m) foi obtida a partir da conversão da densidade relativa da amostra destilada em porcentagem de álcool em peso utilizando-se tabela específica conforme descrito em Instituto Adolfo Lutz, 2008.

#### 4.7 Extrato real (Er)

Utilizou-se a metodologia 248/IV Cervejas – Extrato real pelo método 1, do Instituto Adolfo Lutz, 2008, para esta análise. A determinação do extrato real por este método está baseada na pesagem do resíduo seco de um certo volume de amostra submetido à evaporação. O procedimento foi transferir, com auxílio de uma pipeta, 20 mL de amostra descarbonatada para um pesa filtro de vidro previamente aquecido em estufa a  $100 \pm 5$  °C por 1 hora, resfriado em dessecador e pesado. O conjunto pesa filtro + amostra foi aquecido em banho-maria até a secagem. A seguir, o conjunto foi à estufa a  $100 \pm 5$  °C por 1 hora, resfriado à temperatura ambiente em dessecador e pesado.

O extrato real foi expresso em % g/mL de acordo com o seguinte cálculo:

$$\frac{100 \times P}{V} = \text{extrato real } \% \frac{m}{v}, \text{ sendo}$$

$P = \text{massa do resíduo, em g e}$

$V = \text{volume da amostra, em mL}$

#### 4.8 Extrato primitivo ou original (Ep)

O extrato primitivo será obtido por meio de cálculo envolvendo os valores de teor alcoólico e extrato real segundo a fórmula de Balling, Instituto Adolfo Lutz, 2008, de acordo com a seguinte equação:

$$\frac{[(P \times 2,066 + Er) \times 100]}{[100 + (P \times 1,066)]} = \text{extrato primitivo, em } \% \frac{m}{m}, \text{ sendo}$$

$P = \% \text{ de álcool em peso}$

$Er = \% \text{ de extrato real}$

#### 4.9 Análise de cor

Para determinação da cor utilizamos o método 9.6 da *European Brewery Convention* – EBC (2010). As amostras de cerveja previamente descarbonatadas foram transferidas para cubetas de quartzo de 10 cm<sup>3</sup> para leitura de absorvância no

espectrofotômetro no comprimento de onda de 430 nm. A água destilada foi utilizada como branco.

A cor foi determinada utilizando a seguinte equação:

$$\text{Cor (Unidades EBC)} = \text{Absorvância}_{430\text{nm}} \times \text{fator de diluição} \times 25$$

Além das amostras de cervejas, a cor também foi determinada para os extratos aquosos de alecrim e de ora-pro-nóbis, sendo que 6,7857 g de cada adjunto foi completado para 100 mL de água destilada e em seguida permaneceram em fervura por 5 min e descanso por 10 min.

#### 4.10 Análise de amargor

A análise do amargor foi realizada como previamente descrito por HOWARD (1968). As amostras de cerveja, após descarbonatadas, foram centrifugadas por 15 minutos a 3000 rpm, para remoção de leveduras que poderiam interferir nas leituras de absorvância. A seguir, 5 mL de cada amostra foram homogeneizados com 500 mL de ácido clorídrico 3 mol/L e 10 mL de 2,2,4-trimetilpentano (iso-octano) por 15 minutos com o auxílio de um homogeneizador de amostras horizontal (modelo BHS 300, Benfer®). Após homogeneização a mistura foi novamente centrifugada por 15 minutos a 3.000 rpm para separação de fases. Em seguida a fase orgânica foi transferida para uma cubeta de quartzo e a leitura da absorvância feita em espectrofotômetro a 275 nm usando o iso-octano como branco. A quantificação do amargor foi determinada pela multiplicação da absorvância por 50 e expressa em *International Bitterness Units* (IBU).

O amargo também foi determinado para os extratos aquosos de alecrim e de ora-pro-nóbis.

#### 4.11 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste t de Student, ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o programa GraphPad Prism versão 8.0 (GraphPad Software, San Diego, California USA).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSAO

A cerveja é uma bebida complexa contendo mais de 3.000 compostos diferentes, incluindo carboidratos, proteínas, íons, microrganismos, ácidos orgânicos e polifenóis (ANDERSON *et al*, 2019). Assim o controle do processo de fabricação de cerveja bem como do produto acabado é essencial para garantir a qualidade da cerveja até seu consumo.

A Tabela 1 contém os principais resultados da caracterização físico-química das cervejas *lager* gastronômicas com adição das especiarias alecrim ou ora-pro-nóbis: % de álcool em volume, extrato primitivo, acidez total, pH, amargor e cor.

**Tabela 1: Caracterização físico-química das cervejas gastronômicas com adição de alecrim e de ora-pro-nóbis.**

Tratamento	Álcool em volume a 20 °C (% v/v)	Extrato primitivo (% m/m)	Acidez Total (meq/L)	pH	Amargor (IBU)	Cor (EBC)
Controle	2,52 ± 0,43	7,64 ± 0,73	30,28 ± 0,03	4,27 ± 0,00	37,39 ± 1,00	47,27 ± 2,14
Alecrim	3,10 ± 0,48	9,32 ± 0,97	34,77 ± 2,45	4,39 ± 0,02*	40,28 ± 1,34	64,41 ± 2,39*
Ora-pro-nóbis	2,18 ± 0,37	7,55 ± 1,07	36,89 ± 3,30	4,41 ± 0,00*	36,03 ± 3,31	50,88 ± 9,06

\*diferença significativa em relação ao grupo controle.

### 5.1 Teor alcoólico

De acordo com a instrução normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019) , artigo 11, as cervejas são classificadas em relação ao seu conteúdo alcoólico em:

I - "cerveja sem álcool" ou "cerveja desalcooolizada", aquela cujo conteúdo alcoólico é inferior ou igual a 0,5% em volume (0,5% v/v);

II - "cerveja com teor alcoólico reduzido" ou "cerveja com baixo teor alcoólico", aquela cujo conteúdo alcoólico é superior a 0,5% em volume (0,5% v/v) e inferior ou igual a 2,0% em volume (2,0% v/v); ou

III - "cerveja", aquela cujo conteúdo alcoólico é superior a 2,0% em volume (2,0% v/v).



Os resultados demonstram, Tabela 1, que a cerveja controle apresentou  $2,52 \pm 0,43$  % v/v, a cerveja com adição de alecrim  $3,10 \pm 0,48$  % v/v e a cerveja com adição de alecrim  $2,18 \pm 0,37$  % v/v. Estes valores não foram estatisticamente diferentes entre si quando comparados a cerveja controle com as cervejas adicionadas de especiarias pelo teste t a 5% de significância. Assim, todos os grupos estudados podem ser classificados, de acordo com a legislação, em “cerveja” cujo teor alcoólico é superior a 2,0% em volume. Caso estas cervejas sejam levadas ao mercado consumidor, na rotulagem deve constar a classificação “cerveja”. As cervejas gastronômicas com adição de alecrim ou ora-pro-nóbis seguem, portanto, os parâmetros de identidade e qualidade de produtos cervejeiros, que estabelece os parâmetros físico-químicos quanto aos limites de graduação alcoólica, sendo o mínimo de 0,5 %v/v à 20 °C e o máximo de 54 %v/v à 20 °C para ser classificada em “cerveja”.

Adicionalmente, os dados demonstram que a adição de ora-pro-nóbis ou alecrim ao mosto não interferiu na produção alcoólica pelas leveduras durante o processo de fermentação uma vez que não houve diferença nos valores do teor alcoólico das cervejas gastronômicas em relação ao grupo controle que não teve adição das especiarias.

## 5.2 Extrato primitivo

De acordo com a Instrução Normativa/MAPA nº 65, de 10 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019), art. 7º, mosto é a solução em água potável de compostos resultantes da degradação enzimática do malte, com ou sem adjuntos cervejeiros e ingredientes opcionais, realizada mediante processos tecnológicos adequados. No parágrafo 1 deste artigo define-se Extrato Primitivo (Ep) como a quantidade de substâncias dissolvidas (extrato) do mosto que deu origem à cerveja e deve ser sempre maior ou igual a 5,0% em peso.

Os dados demonstraram que o extrato primitivo para a cerveja controle foi de  $7,64 \pm 0,73$  % em peso; para a cerveja com adição de alecrim  $9,32 \pm 0,98$  % em peso e para a cerveja com adição de ora-pro-nóbis  $7,55 \pm 1,07$  % em peso. Não houve diferença estatística entre os grupos, demonstrando que a adição das especiarias não interferiu nos valores de extrato primitivo em relação a cerveja controle. Deste modo, todos os grupos se enquadram nas normas estabelecidas de que a quantidade de substâncias dissolvidas (extrato) do mosto que deu origem à cerveja e deve ser sempre maior ou igual a 5,0% em peso.

### 5.3 Análise da acidez e pH

Os resultados demonstram que o valor de pH para a cerveja controle foi de  $4,27 \pm 0,00$ , para a cerveja com adição de alecrim  $4,39 \pm 0,02$  e para a cerveja com adição de ora-pro-nóbis,  $4,41 \pm 0,00$ .

A maioria dos ácidos presentes na cerveja já existem no mosto, porém em proporções distintas, e suas concentrações variam em função da matéria-prima, da variedade do malte e das condições de maltagem (POLLOCK, 1981). Sendo assim, a cerveja é um produto considerado ácido, na qual os valores aceitáveis de pH entre elas variam entre 4-5 (ALMEIDA & BELO, 2017, SOUSA, *et al* 2019; NETO, *e. al*, 2022; MARIN *et al*, 2023). Deste modo, os valores obtidos para as cervejas, controle e com adição de especiarias, se enquadram nos valores previstos na literatura científica.

As cervejas com adição de alecrim e ora-pro-nóbis apresentaram ligeiro aumento no valor de pH que foi estatisticamente diferente da cerveja controle, demonstrando que adição de especiarias modificou o pH das cervejas gastronômicas, contudo este aumento de pH encontra-se ainda na faixa de pH aceitável para cervejas.

A acidez total titulável pode variar em função do aumento da concentração de gás carbônico em função do processo de fermentação. Um aumento na acidez modifica o sabor da cerveja, conferindo um sabor tendendo ao amargo (SLEIMAN & VENTURINI FILHO, 2004).

Nossos dados de acidez foram de  $30,28 \pm 0,03$ ;  $34,77 \pm 2,45$ ;  $36,89 \pm 3,30$  meq L<sup>-1</sup> respectivamente para a cerveja controle, com adição de alecrim e com adição de ora-pro-nóbis. Não houve diferença estatística nos resultados de acidez entre os grupos estudados, demonstrando que dos adição de alecrim e ora-pro-nóbis não interferiu neste parâmetro.

### 5.4 Análise do amargor

Durante o processo de produção de cerveja, o mosto é submetido à fervura, etapa na qual é realizada a adição do lúpulo. A elevação da temperatura resulta na contração do anel dos  $\alpha$ -ácidos presentes no lúpulo resultando na formação de isômeros cis e trans, transformando-os em iso- $\alpha$ -ácidos, responsáveis pelo amargor da bebida (KARABÍN, *et al*, 2016). Os iso- $\alpha$ -ácidos têm sido relacionados com a intensidade do

amargor em cervejas (HUGHES, 2000; TECHAKRIENGKRAIL *et al*, 2004), sendo considerados mais amargos que os ácidos originais não isomerizados, responsáveis por mais de 70% do amargor detectado sensorialmente na cerveja (TECHAKRIENGKRAIL *et al*, 2004). Desta forma, a análise do amargor é determinada a partir da quantificação de iso- $\alpha$ -ácidos presentes no lúpulo.

O método padrão para a análise do amargor de cervejas é a determinação dos iso- $\alpha$ -ácidos totais por uma técnica simples de extração com solvente e quantificação por técnicas espectrofotométricas, sendo o resultado expresso em IBU (International Bitterness Units) (RIGBY & BETHUNE, 1955; HUNTER & DOMPKOWSK, 2018). Deste modo, quanto maior o valor do IBU, mais amarga será a cerveja. Este método é adotado por convenções europeias e norte-americanas, e no Brasil é o método padrão.

Na análise do amargor das amostras de cervejas gastronômicas, o IBU foi de  $37,39 \pm 1,00$ ;  $40,28 \pm 1,34$  e  $36,03 \pm 3,31$  para as cervejas controle, com adição de alecrim e com adição de ora-pro-nóbis, respectivamente. Não houve diferença significativa entre os grupos. Podemos inferir pelos dados que a adição de alecrim ou ora-pro-nóbis não modificou o perfil de amargor das cervejas gastronômicas quando comparadas com a cerveja controle.

Deve-se levar em consideração que apesar do método padrão ser de simples aplicação para a análise do amargor em cervejas, ele possui limitações. De fato, a leitura espectrofotométrica padronizada em 275 nm não é devida apenas aos iso- $\alpha$ -ácidos. Segundo PHILPOTT, 1997, a absorvância em 275 nm é a soma de todas as espécies que podem ser extraídas da cerveja em isooctano e que absorvem a luz ultra-violeta (UV). Assim, a maior parte da absorção é devida aos iso- $\alpha$ -ácidos, mas há contribuições de polifenóis, sacarina, e ácido salicílico. Este fato pode ser verificado quando analisamos o IBU dos extratos aquosos de alecrim e ora-pro-nóbis, sendo os valores de IBU 9,18 e 0,33; respectivamente. Observou-se que o extrato aquoso de alecrim contribuiu para uma maior leitura espectrofotométrica em 275 nm quando comparada ao extrato de ora-pro-nóbis. Este fato pode ser devido à presença de compostos fenólicos do alecrim como o ácido caféico, ácido rosmarínico e o ácido carnósico (ATTI-SANTOS *et al*, 2005, ANDRADE, *et al*, 2018) que poderiam ter leitura no comprimento de onda ultra-violeta.

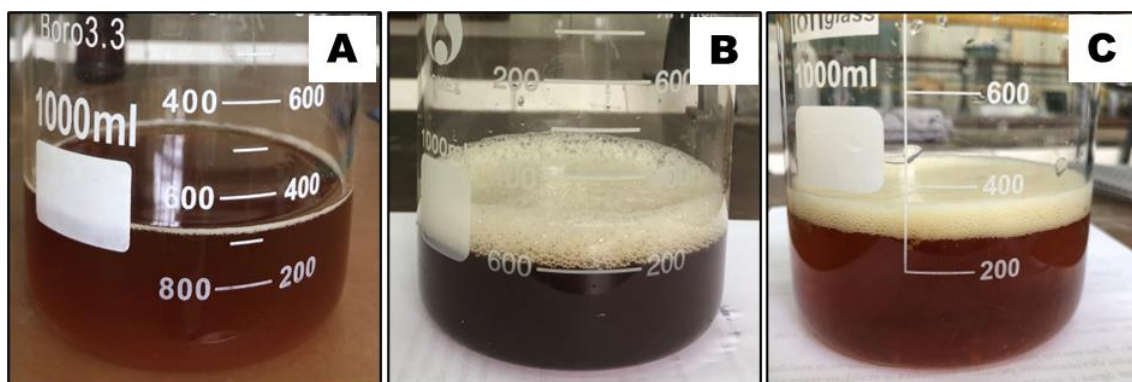
## 5.5 Análise da cor

A cor é o primeiro atributo sensorial que o consumidor visualiza ao abrir uma cerveja. Atualmente os métodos aceitos para análise da cor da cerveja são a escala EBC da *European Brewery Convention* (EBC), de origem europeia, geralmente utilizando na maior parte do mundo, sendo padrão na legislação brasileira e o Método de Referência Padrão (SRM) recomendado pela *American Society of Brewing Chemists* (ASBC), sendo utilizada principalmente nos Estados Unidos. Esses dois métodos utilizam a absorvância para análise da cor. No método de cores da escala EBC, um espectrofotômetro mede o comprimento de onda da amostra na região visível de 430 nm, utilizando cubetas de vidro com 1 cm<sup>2</sup>. O valor da absorvância resultante é multiplicado por 25, determinando os valores de cor na escala EBC, que classifica a cerveja de acordo com a cor de seu líquido numa escala que varia de 1 a 140, que engloba desde os tons mais claros aos mais escuros (figura 1).

SRM/Lovibond	Cerveja	Cor da Cerveja	EBC
2	Pale lager, Witbier, Pilsener, Berliner Weisse		4
3	Maibock, Blonde Ale		6
4	Weissbier		8
6	American Pale Ale, India Pale Ale		12
8	Weissbier, Saison		16
10	English Bitter, ESB		20
13	Biere de Garde, Double IPA		26
17	Dark lager, Vienna lager, Marzen, Amber Ale		33
20	Brown Ale, Bock, Dunkel, Dunkelweizen		39
24	Irish Dry Stout, Doppelbock, Porter		47
29	Stout		57
35	Foreign Stout, Baltic Porter		69
40+	Imperial Stout		79

Figura 1: Representação da escala EBC em relação a cor dos variados estilos de cerveja no mercado cervejeiro. Fonte: <https://academiaartesanal.com.br/guia-completo-de-maltes/>

Os resultados demonstraram que a cor das cervejas na escala EBC foi de  $47,27 \pm 2,14$  para a cerveja controle,  $64,41 \pm 2,39$  para a cerveja com adição de alecrim e  $50,88 \pm 9,06$  para a cerveja com adição de ora-pro-nóbis. A cerveja com adição de alecrim foi estatisticamente diferente pelo teste “t”, a 5% de significância, em relação a cerveja controle, demonstrando que adição de alecrim modifica a cor final da cerveja, resultado num produto de tonalidade mais escura em relação a cerveja controle (figura 2). De fato, a cor do extrato aquoso de alecrim na escala EBC foi 20, o que explica o aumento do valor na escala EBC para a cerveja com adição de alecrim, sendo uma cerveja mais escura em relação a cerveja controle. Já o extrato aquoso de ora-pro-nóbis na escala EBC foi de 9, sendo que este valor não interferiu na cor desta cerveja em relação a cerveja controle.



**Figura 2:** Cervejas *lager* gastronômicas controle (A), com adição de alecrim (B) e com adição de ora-pro-nóbis.

Segundo o Beer Judge Certification Program (BJCP), 2021, no seu guia de estilos, quando avaliamos a referência de cores para as cervejas, concluímos que a cerveja controle e com adição de ora-pro-nóbis podem ser classificadas em marrom escuro (*Dark Brown*) enquanto a cereja com adição de alecrim em marrom muito escuro (*Very Dark Brown*).

## **6 CONCLUSÃO**

Em relação aos parâmetros físico-químicos analisados neste estudo, as cervejas atenderam a legislação brasileira vigente que estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria. Portanto, caso as cervejas gastronômicas com adição de alecrim ou ora-pro-nóbis sejam colocadas no mercado consumidor, poderão ser comercializadas com confiabilidade e em conformidade com a legislação reguladora.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERVEJA ARTESANAL (ABRACERVA). **Mercado da Cerveja** 2018. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1wMemL9c8qubr5JITIMvJn3-mn6lyB-9/view?pli=1>.

Acesso em: 5 de maio de 2022.

ALMAGUER, C., SCHÖNBERGER, C., GASTL, M., ARENDT, E. K. AND BECKER, T. Humulus lupulus – a story that begs to be told. A review, **J. Inst. Brew.**, 120: 289–314, 2014.

ALMEIDA, M. Z. de. **Plantas medicinais** / Mara Zélia de Almeida. - 3. ed. - Salvador : EDUFBA, 2011. 221 p.

ALMEIDA, D. S. de; BELO, R. F. C. Análise físico-química de cervejas artesanais e industriais comercializadas em Sete Lagoas – MG. Faculdade Ciências da Vida – FCV. 2017. Disponível em: [jornal.faculadecienciasdavid.com.br/index.php/RBCV/article/download/362/232](http://jornal.faculadecienciasdavid.com.br/index.php/RBCV/article/download/362/232), Acesso em: outubro de 2023.

ANDRADE J.M., FAUSTINO C., GARCIA C., LADEIRAS D., REIS C.P., RIJO P. *Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. **Future science OA.**;4(4):FSO283, 2018.

ANDERSON H.E., SANTOS I.C., HILDENBRAND Z.L., SCHUG K.A. A review of the analytical methods used for beer ingredient and finished product analysis and quality control. **Anal Chim Acta.**;1085:1-20, 2019.

ATTI-SANTOS, A. C., ROSSATO, M., PAULETTI, G. F. “Physicochemical evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. essential oils,” **Brazilian Archives of Biology and Technology**, vol. 48, no. 6, pp. 1035–1039, 2005.

BRASIL. **Decreto nº 9.902, de 8 de julho de 2019**. Altera o Anexo ao Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, 2019.

BRASIL **Decreto nº 6.871 de 04 de junho de 2009**, Art. 36. Regulamenta a Lei n.8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, 2009.

BRASIL **Instrução Normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019**. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria. Diário Oficial da União Ano CLV nº 239, Brasília, DF, 11 de dez. 2019. Seção 1, p. 31-32, 2019.

BRASIL **Hortaliças não-convencionais: (tradicionalis)** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: MAPA/ ACS, 52 p., 2010.

BRASIL **Anuário da Cerveja 2021**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, 36 p., 2022.

CONCEIÇÃO, M. C. Thermal and microstructural stability of a powdered gum derived from *Pereskia aculeata* Miller leaves. **Food Hydrocolloids**, v. 40, p.104-114, 2014.

DUONG C.T., STRACK L., FUTSCHIK M., KATOU Y, NAKAO Y., FUJIMURA T., SHIRAHIGE K., KODAMA Y., NEVOIGT E. Identification of Sc-type ILV6 as a target to reduce diacetyl formation in lager brewers' yeast. **Metabolic Engineering**. 13(6): 638-647, 2011.

EDWARDS E.J., DONOGHUE M.J. *Pereskia* and the origin of the cactus life-form. **Am Nat.**, 167(6):777-93, 2006.

EUROPEAN BREWERY CONVENTION. Analytica-EBC. Section 9 **Beer Method 9.2.3, 9.3.5, 9.4, 9.6, 9.8**, Fachverlag Hans Carl: Nürnberg, Germany, 2010.

EMBRAPA. **Hortalças Não Convencionais. Hortalças Tradicionais**. Brasília, DF: Embrapa Hortalças, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1071168/hortalicas-nao-convencionais-hortalicas-tradicionais-ora-pro-nobis>. Acesso em: 03/05/2023.

FRANKENTHAL, R. **Consumo de cerveja: hábitos e preferências**. Mindminers. 19 Feb 2018. Disponível em: <https://mindminers.com/blog/consumo-de-cerveja/>. Acesso em: 12/03/2023.

HAZELWOOD, L.A.; WALSH, M.C.; PRONK, J.T.; DARAN, J.M. Involvement of vacuolar sequestration and active transport in tolerance of *Saccharomyces cerevisiae* to hop iso- $\alpha$ -acids. **Applied and Environmental Microbiology**. 76: 318-328, 2010.

HABTEMARIAM, S. The Therapeutic Potential of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) Diterpenes for Alzheimer's Disease. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v..2016, p 1-14, 2016.

HUNTER, R. A.; DOMPKOWSKI, E. J. Quantifying Beer Bitterness: An Investigation of the Impact of Sample Preparation. **Journal of Chemical Education**, v. 95, n. 11, p. 2009–2012, 2018.

HORNSEY, I S. **A history of beer and brewing**. Publicado por Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK , 2003.

HOUGH, J. S. **Malting and brewing science**. Cambridge: University Press. v. 2, 1982. 400p.

HOWARD. G. A. Estimation of the bitterness of beer. **J. Inst. Brew.**, v.74. p.249-251, 1968.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 5.ed. São Paulo: IMESP, 2008.



KARABÍN, M., HUDCOVÁ, T., JELÍNEK, L. AND DOSTÁLEK, P. Biologically Active Compounds from Hops and Prospects for Their Use. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v.15, p. 542-567, 2016.

KIRIN BREWERY COMPANY, **Global Beer Consumption by Country in 2020**: Global beer consumption falls for the first time in three years, marked by the spread of COVID-19. Disponível em: [https://www.kirinholdings.com/en/newsroom/release/2022/0127\\_04.html](https://www.kirinholdings.com/en/newsroom/release/2022/0127_04.html), acesso em: 02/05/2023.

LIU, L; WANG, J; ROSENBERG, D; ZHAO, H; LENGYEL, G; NADEL, D. Fermented beverage and food storage in 13,000 y-old stone mortars at Raqefet Cave, Israel: Investigating Natufian ritual feasting, **Journal of Archaeological Science: Reports**, v. 21, p. 783-793, 2018.

MACIEL, V. B. V., BEZERRA, R. Q., CHAGAS, E. G. L., YOSHIDA, C. M. P., CARVALHO, R. A. Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller): a potential alternative for iron supplementation and phytochemical compounds. **Brazilian Journal of Food Technology**, 24, 2021.

MARTIN, A. A., FREITAS, R. A., SASSAKI, G. L., EVANGELISTA, P. H. L., & SIERAKOWSKI, M. R. Chemical structure and physical-chemical properties of mucilage from the leaves of *Pereskia aculeata*. **Food Hydrocolloids**, v.70, p.20-28, 2017.

MARIN, A. T.; FRONZA, E. C. P.; SANTOS, L. dos; PASTRE, S.; HEY, A.; PEREIRA, R. A. Evaluation of physicochemical parameters and phenolic compounds of craft beer subjected to forced aging. **Food Science Today**, [S. l.], v. 2, n. 1, 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Hortaliças não convencionais: tradicionais**. Brasília: MAPA/ACS. 2017.

MORADO, R. **Larousse da cerveja**. São Paulo: Editora Lafonte Ltda, 2009, 357 p.

NETO, D.M.A.; MOREIRA, L.L.P.F.; CASTRO, E.V.R.; SOUZA, W.B.; FILGUEIRAS, P.R.; ROMÃO, W.; FOLLIA, G.S.; LACERDA Jr; V. Estudo do perfil químico de cervejas brasileiras: uma avaliação entre as bebidas artesanais e industriais, **Quim. Nova**, v. 45, n.5, p.518-530, 2022.

NIETO G., ROS G., CASTILLO J. Antioxidant and Antimicrobial Properties of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): **A Review. Medicines (Basel)**.v. 4;5(3):98, 2018.

NOELLI, F. S. Múltiplos usos de espécie vegetais pela farmacologia Guarani através de informações históricas. **Diálogos**, v. 2, n. 1, p. 177 - 199, 2017.

NORMAN, J. **Ervas e Especiarias, Origens, Sabores, Cultivos e Receitas**. São Paulo, Publifolha, 2017.

OLIVER, G. Breve história da cerveja. In: **A mesa do mestre-cervejeiro**: descobrindo os prazeres das cervejas e das comidas verdadeiras. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012. p.51-71.

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 Research** v. 6, n. 3, p. 01 – 10, 2015.

PELLIN, V., MANTOVANELI J.R. Cerveja artesanal e desenvolvimento regional em Santa Catarina (Brasil). PRACS: **Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**. Macapá, v. 9, n. 3, p. 47-61, dez. 2016.

PHILPOTT, J.; TAYLOR, D. M.; WILLIAMS, D. R. Critical assessment of factors affecting the accuracy of the IoB Bitterness Method. **Journal of American Society of Brewing Chemists**. v. 55, n. 3, p. 103-106, 1997.

POLLOCK, J.R.A. **Brewing Science**. London: Academic Press, v.2, 1981, 666p.

QUEIROZ, C. R. A. dos.; FERREIRA, L.; GOMES, L. B.; MELO, C. M. T.; ANDRADE, R. R. Ora-pro-nóbis em uso alimentar humano: percepção sensorial. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 10, n. 3, p 01–05, 2015.

RAJA, R.R. 2012. Medicinally Potential Plants of Labiatae (Lamiaceae) Family: An Overview. **Research Journal of Medicinal Plants**, v. 6 p. 203-213, 2012.

RAMOS, G. C. B.; PANDOLFI, M. A. C. A evolução do mercado de cervejas artesanais no brasil. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 480–488, 2019. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/591>. Acesso em: 05/05/2023.

RANIERI, G. R. (Coord.). **Guia prático sobre PANC: plantas alimentícias não convencionais**. 1 ed. São Paulo: Instituto Kairós, 2017. Disponível em: <https://institutokairos.net/wp-content/uploads/2017/08/Cartilha-Guia-Pr%C3%A1tico-de-PANC-Plantas-Alimenticias-Nao-Convencionais.pdf> . Acesso em: 28 abril. 2023.

RIGBY, F.L.; BETHUNE, J.L. Rapid methods for the determination of total hop bitter substances (iso-compounds) in beer. **Journal of the Institute of Brewing**, v.61, p.325-332, 1955.

ROTLATT M. Herbal medicine: expanded commission and monographs. **Ann. Intern. Med.** 133(6), 487 (2000).

SANTOS, S.P. A cerveja brasileira. In: **Os primórdios da cerveja no Brasil**. Cotia: Ateliê, 2004. p.17-22.

SCHÖNBERGER, C. KOSTELECKY, T., 125th Anniversary Review: The Role of Hops in Brewing. **Journal of the Institute of Brewing**, 117: 259-267, 2011.

SENAI. **Tecnologia cervejeira/ SENAI, agrária**. 1ª ed. Centro de Tecnologia SENAI alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, C. H. P. M. **Microbiologia da cerveja: do básico ao avançado, o guia definitivo**. 1ª ed. Livraria da Física. 2019.

SINDICERV. **O setor em números**. Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/o-setor-em-numeros/>. Acesso em: 5 de maio 2022.

SLEIMAN, M.; VENTURINI FILHO, W.G. Utilização de extratos de malte na fabricação de cerveja: avaliação físico-química e sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 7, n. 2, p. 145-143, 2004.

SMITH, G.D. **Beer: A Global History**. Publicado por Reaktion Books Ltda, London, UK, 1 ed, 2014, 131 p.

SOUSA, V.M.; FOGAÇA, L.C.S. Perfil Físico-Químico de Cervejas Artesanais e Industriais e Adequação dos Rótulos Quanto à sua Graduação Alcoólica. **Id on Line Rev.Mult. Psic.**, 2019, vol.13, n.43, p. 440-447, 2019.

TECHAKRIENGKRAI, I.; PATERSON, A.; BEHNAM, T.; PIGGOTT, J. Relationships of sensory bitterness in lager beers to iso-alfa-acid contents. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 110, n. 1, p. 51-56, 2004.

VASCONCELOS, Y. **Inovações cervejeiras**. Pesquisa Fapesp: São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/01/09/inovacoes-cervejeiras/>>. Acesso em: 16 maio 2023.